

Министерство образования и науки Российской Федерации
Министерство образования Нижегородской области
Ассоциация инженерного образования России
Ассоциация технических университетов
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»

БУДУЩЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ НАУКИ

*Сборник материалов
XV Международной молодежной
научно-технической конференции*

Нижний Новгород, 27 мая 2016 г.

Нижний Новгород 2016

УДК 62
ББК 30
Б 903

Будущее технической науки: сборник материалов XV Международной молодежной научно-техн. конф.; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2016. – 626 с.

В тезисах докладов излагаются актуальные вопросы развития научно-исследовательских, опытно-конструкторских разработок в различных отраслях промышленности, а также представлена их реализация в рамках молодежных инновационных проектов. Рассматриваются вопросы транспорта, машиностроения, приборостроения, материаловедения, электро- и ядерной энергетики, химии и химических технологий, радиоэлектроники и информационных технологий, а также социально-экономические и философско-методологические проблемы технической науки и инженерного творчества.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Н.Ю. Бабанов (председатель), **В.В. Беляков** (ответственный секретарь конференции),
Е.В. Бычков, К.О. Гончаров, А.Е. Жуков, В.И. Казакова, О.А. Казанцев, В.А. Козырин,
В.Е. Колотилин, А.А. Куркин, И.Л. Лаптев, М.А. Легчанов, Т.Л. Михайлова,
Н.А. Мурашова, В.И. Поздьяев, О.В. Пугина, Е.Н. Соснина, В.П. Хранилов

ISBN 978-5-502-00766-5

© Нижегородский государственный
технический университет
им. Р.Е. Алексеева, 2016

Оргкомитет юбилейной XV Международной молодежной научно-технической конференции «Будущее технической науки» приветствует всех участников в стенах Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. Эта, ежегодно проводимая в майские дни, конференция, уже в пятнадцатый раз собирает для обмена опытом сотни молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов.

XV Международная молодежная научно-техническая конференция «Будущее технической науки» посвящена 100-летию Юбилею со Дня рождения советского кораблестроителя Ростислава Евгеньевича Алексеева. Р.Е. Алексеев - выпускник Горьковского индустриального института, гениальный советский конструктор, создатель новых типов скоростных транспортных средств - экранопланов и судов на подводных крыльях, Лауреат Ленинской и Государственной премий.

Ростиславу Евгеньевичу Алексееву многое удалось совершить впервые благодаря его практическому уму и смелой конструкторской мысли. Он впервые использовал динамическую воздушную подушку. Впервые выполнил полет крупнотоннажных летательных аппаратов на сверхмалых высотах с самолетными скоростями. Впервые использовал авиационные газотурбинные двигатели. Впервые установил на летательный аппарат лыжно-амортизирующее устройство. Р.Е. Алексеев, по словам его современников, по-особенному воспринимал воду и воздух, словно сам был частью этих стихий.

С 2007 года Нижегородский государственный технический университет с гордостью носит имя этого выдающегося ученого.

Конференция «Будущее технической науки» организована с целью содействия творческой и профессиональной деятельности молодых ученых. Она создает уникальные условия для практического осуществления программ подготовки и закрепления молодых научно-технических кадров, являясь реальным средством поддержки и реализации их инициатив. Именно на сохранении и развитии кадрового потенциала молодых ученых в настоящее время необходимо сосредоточить максимальные усилия. Личность молодого, нестандартно мыслящего ученого, опирающегося на фундаментальные теоретические знания, движет мир к техническому совершенству. Опираясь на научные знания и преемственность поколений, формируются высококвалифицированные научно-технические кадры, столь необходимые для развития промышленности и экономики России.

Программа «УМНИК» (Участник молодежного научно-инновационного конкурса), организованная Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, помогает начинающему исследователю перейти от анализа заимствованного опыта к осмыслению практической востребованности собственных идей. Работа над созданием продукта, имеющего спрос, разработка технологии предполагают деятельность коллектива. Поэтому «УМНИК» способствует коллективному творчеству, основным ресурсом которого являетесь, Вы, молодые ученые и инженеры; Ваши знания, воля и энергия – то, что сопутствует молодости и профессионализму. Путь от идеи, изобретения до внедрения инновации легче и надежнее пройти в коллективе действующего коммерческого предприятия, опираясь на опыт старших товарищей и используя средства, выделяемые Фондом. Участие в конкурсе по программе «УМНИК» реализуется в рамках Международной молодежной научно-технической конференции «Будущее технической науки» с 2007 года.

Развитие научных идей, систематизация практического материала и интеграция молодых ученых из различных научных центров и промышленных предприятий невозможны без обмена опытом, что предполагает формирование коммуникативного пространства. Мы надеемся, что нынешняя конференция станет одним из этапов, способствующих объединению и творческому развитию научно-технической молодежи, расширению научного кругозора каждого участника, и поможет проникнуться духом научного открытия и осознания ценности научной коммуникации, что позволит в будущем занять достойное место в научном обществе среди именитых деятелей образования, науки и производства.

Оргкомитет

СОДЕРЖАНИЕ

История науки и техники в лицах. К 100-летию НГТУ им. Р.Е. Алексеева....	5
1. Радиоэлектроника и информационные технологии.	67
1.1. Радиоэлектронные системы и устройства.	67
1.2. Конструирование и технология радиоэлектронной аппаратуры.	72
1.3. Телекоммуникации.	75
1.4. Информационные технологии.	90
1.5. Техническая кибернетика.	111
2. Электроэнергетика.	126
2.1. Автоматизация систем электрооборудования.	126
2.2. Эффективность систем электроэнергетики.	134
2.3. Преобразователи параметров электрической энергии.	150
3. Машиностроение.	153
4. Наземные транспортные средства и транспортно-технологические комплексы.	194
4.1. Конструирование наземных транспортных средств.	194
4.2. Эксплуатация наземных транспортных средств.	233
4.3. Строительные и дорожные машины.	285
4.4. Системы трубопроводного транспорта.	300
5. Морская, авиационная техника и кораблестроение.	308
5.1. Кораблестроение и авиационная техника.	308
5.2. Энергетические установки.	323
5.3. Прочность, надежность и ресурс конструкции.	346
6. Материаловедение, наноматериалы и нанотехнологии	355
7. Физика ядерных и волновых процессов, технологии установок	380
7.1. Ядерная энергетика.	380
7.2. Физика волновых процессов.	398
8. Медицинская инженерия и биотехнология.	412
8.1. Медицинская инженерия.	412
8.2. Промышленная биотехнология и биоинженерия.	424
9. Химия, химические технологии и нанотехнологии	440
10. Приборостроение и автоматизация технологических процессов.	467
11. Экономика, менеджмент и инновации.	485
12. Математическое моделирование геофизических процессов.	543
13. Научное общество учащихся.	563
14. Коммерциализация инновационных проектов (УМНИК)	590
15. Философско-методологические проблемы технознания	599
16. Техника в социальном пространстве современной России.	615
Алфавитный указатель.	618

ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ В ЛИЦАХ к 100-летию НГТУ им. Р.Е. Алексеева

УДК 629

БАГИЧЕВ С.А.

НИЖЕГОРОДСКАЯ ЗЕМЛЯ У ИСТОКОВ РУССКИХ АВТОМОБИЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Россия не входит в число ведущих производителей автомобилей, но на то есть свои причины. Российская промышленность зарождалась раньше, чем в Италии, примерно в одно время с Англией и лишь немного отстав от Германии и Франции, однако ее под корень подрубили трагические события: сначала Первая мировая война, начавшаяся в 1914 году, затем Революция 1917 года и наконец, долгая Гражданская война.

В 20-е годы все пришлось начинать заново, и производили в основном грузовые автомобили. Что касается легковых, то они считались роскошью, ненужной строителям коммунизма. Но к началу XX века у конструкторов российских автомобилей с бензиновыми двигателями были свои достижения, которые следует напомнить.

Идея о создании транспортного средства возникла в России еще в середине XVIII века. Одним из первых нижегородцев, с именем которого связано отечественное автомобилестроение, был русский крестьянин Леонтий Лукьянович Шамшуренков, родом из деревни Большепольской Нижегородской области. Он был человеком прямым и смелым. Узнав, что яранские воевода с купцом расхищают спирт с казенного винокуренного завода и торгуют им в "тайных кабаках", он отправил на воеводу жалобу в Петербург. Узнав об этом, яранский воевода посадил жалобщика в нижегородский острог, в котором Шамшуренков просидел бы много лет если бы не его изобретательский гений.



Л.Л. Шамшуренков
под надзором офицера за работой



И. П. Кулибин

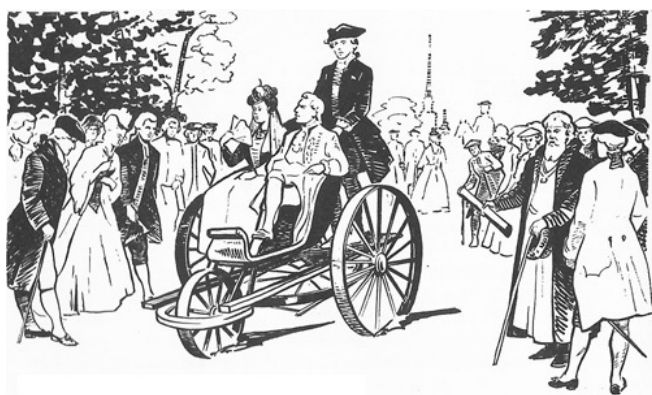


П. А. Фрезе

Он подал в Нижегородскую канцелярию бумагу, что сможет сделать самобеглую коляску. Его вызвали в Петербург, где он под присмотром специального офицера делал эту коляску пять с половиной месяцев. К концу октября 1752 года она была готова. Специальная комиссия Сената признала ее годной для езды. Получил премию и воспряв духом, он вернулся в родной город и начал заниматься усовершенствованием своего изобретения. Так, он решил оборудовать экипаж механическим верстомером (прообраз спидометра). Ни подробного описания экипажа, ни ее чертежей не сохранилось, но судя по переписке Шамшуренков обладал чрезвычайно острой изобретательской мыслью, и конструкция его коляски была очень

оригинальной. Конструкция усовершенствованной коляски заинтересовала императрицу Елизавету Петровну и у изобретателя запросили, сколько будут стоить работа и материалы. Но до воплощения идеи дело так и не дошло.

Еще одним известным нижегородским изобретателем был Иван Петрович Кулибин родом из селения Подновье Нижегородского уезда (ныне г. Нижний Новгород). Он прославился как технический мастер. Дары, поднесенные Императрице Екатерине II, в числе которых были уникальные часы, так ее поразили, что она предложила талантливому мастеру возглавить механические мастерские Академии наук. Он был известен и как создатель «самокатки». Кулибин понимал, что его творению нужен настоящий двигатель, иначе самокатка будет лишь забавной игрушкой. Но все попытки его изготовить были тщетны. После возвращения в Нижний Новгород при власти Павла I Кулибин от щедрот своих дарил изобретения людям, а ушлые иностранцы потом устраивали настоящую охоту за чертежами мастера и присваивали себе самые громкие его изобретения. Трехколесный экипаж-самокатка Кулибина с маховым колесом, тормозом, коробкой скоростей через сто лет, вероятно, лег в основу ходовой части автомобиля Карла Бенца.



Выезд «самокатки» Кулибина



Первый русский автомобиль на Международной выставке в Нижнем Новгороде в 1896 г

Нельзя обойти и место демонстрации первого русского автомобиля с двигателем внутреннего сгорания широкой публике, международную выставку, организованную в Нижнем Новгороде в 1896 году. На выставку допускались только изделия отечественной промышленности.

На предлагаемом автомобиле совершали демонстрационные поездки. Но у коронованного императора Николая II, который осматривал выставку три дня подряд автомобиль интереса не вызвал («Смотреть не на что, за границей лучше»). Ни одна из энциклопедий также не обратила внимания на конструкцию Яковлева и Фрезе. К машине отнеслись так же как к первой повозке Карла Бенца в Германии, - лишь как к забавной диковине, всерьез им не заинтересовались ни покупатели, ни промышленники. Возможно, из-за раздражения, обиды по поводу отсутствия поддержки первый русский автомобиль был уничтожен его создателями.

Заслуживает внимания вопрос о марке первого русского автомобиля. По сделанному на выставке фотоснимку на фирменной латунной табличке на спинке сиденья просматривается следующая надпись: «Экипажи, фабр. Фрезе и К^о машинно-строит. заводъ Е. А. Яковлева. С.-Петербургъ», что дает право считать эту машину изделием Яковлева и Фрезе. Однако согласно статье из «Журнала новейших открытий и изобретений» (1896. № 24. с. 2-3) предприятие „Фрезе и Ко“ построило весь экипаж, двигатель же построен на заводе «Яковлева». Таким образом, несомненный приоритет в создании первого автомобиля, названного автомобилем Яковлева-Фрезе, принадлежит Петру Александровичу Фрезе.

Ранее к 1893 году авторитет фирмы Фрезе вырос настолько, что ей было предложено показать свои экипажи в июне на Всемирной выставке в Чикаго, посвященной 400-летию открытия Америки. Продукция фабрики была замечена, и выставочный комитет наградил ее бронзовой медалью и почетным дипломом.

Идея изготовления самодвижущегося экипажа, представленного позднее на нижегородской выставке, возникла у Фрезе и его будущего компаньона, владельца завода керосиновых и газовых двигателей, Евгения Александровича Яковлева при осмотре автомобиля Бенц модели «Вело». К тому времени Россия отставала в автомобилестроении, на наших дорогах царствовала телега. В США было всего четыре автомобиля, в Германии - несколько десятков, а первенствовала Франция, где по дорогам бегало уже 450 машин.

Через три года в мае 1896 года первый русский автомобиль с двигателем внутреннего сгорания прошел испытания. Представленная на нижегородской выставке машина была похожа на конструкцию Бенца, но она не повторяла его, а была оригинальной отечественной разработкой. Образцы первого автомобиля и чертежи не дошли до нас. Лишь по сохранившимся фотографиям с выставки удалось установить основные размеры первого русского автомобиля.

В основе изобретения лежал 2-местный легкий экипаж. На нем под сиденьем водителя и пассажира был установлен двигатель мощностью 1,5 л.с. (при 1000 об/мин). Крутящий момент передавался цепной передачей на ведущую ось. Автомобиль развивал скорость 21 км/ч и мог передвигаться до 10-ти часов. Конструкция автомобиля Яковлева-Фрезе представляла собой серийный коммерческий автомобиль. И хотя точно сказать, сколько автомобилей было изготовлено, сейчас затруднительно, но в газетах появлялись рекламные объявления о предложениях выполнения заказов в короткие сроки по умеренным ценам.

Вскоре после выставки в России начали появляться заводы, специализирующиеся на выпуске «моторов» (как тогда называли автомобили). Первый такой завод, называемый в то время «кузовным», в конце 1898 года создает Петр Фрезе.

В 1902 году фирма «Фрезе и К» создает первый в России троллейбус, строит свой первый автомобиль-омнибус (автобус), выполняет первый и единственный заказ военного ведомства на постройку восьми механических экипажей для войсковых маневров под Курском. Это становится для фирмы неплохой рекламой. На следующий год почтовое ведомство заказывает уже четырнадцать почтовых автомобилей. Позднее, к сожалению, они почти все сгорели. И поскольку власти не нашли необходимой организацию автобусных сообщений, Фрезе также пришлось отказаться от проекта создания автомобилей-омнибусов.

В октябре 1904 года фирма «Фрезе и К» выполняет заказ торговой фирмы «Жорж Борман» и продает ей пять своих машин. Владелец фирмы, Григорий Борман, был консулом Румынии при дворе императора России и имел возможность приобрести автомобили в любой другой стране, но предпочел машины российского производства. Он не ошибся: автомобили работали отменно, доставляя товары по столице, и в пригороды.

В 1905 году фирма создает невиданный до того автомобильный поезд с активными прицепами. На автомобиле-тягаче был установлен двигатель внутреннего сгорания, приводивший в действие электрический генератор. Ток от него поступал и на двигатели самого тягача, и на все шесть прицепов. Таким образом, прицепы как бы «помогали» своими моторами тягачу.

П. Фрезе предложил использовать этот автопоезд для пассажирских перевозок на городских маршрутах, но городская управа приняла такое решение, которое фактически закрыло путь этому российскому изобретению. Когда, доведенный до отчаяния, Фрезе продал французской фирме «Де Дион-Бутон» свой поезд и во Франции через пару лет появился ему подобный (полковника Ренара), об этом заговорили повсюду. Император Николай II приобрел французский поезд, и российская пресса постоянно сообщала, как он «трудится» на благо царя. То поезд перевозил императорские вещи из Царского Села в Петергоф, то доставлял их обратно, то обеспечивал материалами строительство в Царском Селе.

Между весной и летом 1907 года в Петербурге проходила Первая Международная автомобильная выставка. В ней приняла участие фирма «Фрезе и К». Выставочный комитет единодушно решил наградить ее Большой золотой медалью за производство кузовов и распространение автомобилей в России.

Петр Александрович Фрезе был дворянином с немецкими корнями, родился в 1844 г. Сам Петр Фрезе по образованию, так же, как его отец и старший брат, был горным инженером. Отец был первооткрывателем золотоносных месторождений Урала, Алтая и др. Мать его была дочерью горного инженера. Дед по линии матери был дворянином, специалистом по технике выплавки и горячей обработке черных металлов, главным начальником алтайских заводов, Томским губернатором.

О детстве и юности Петра Фрезе почти ничего не известно. В 1865-м окончил Петербургский горный институт, получив диплом и право на чин подпоручика. Около 9 лет служил на предприятиях Алтайского горного округа. С 1874 года – приставом плавильного производства Павловского завода, затем в той же должности на Барнаульском сереброплавильном заводе.

Как оказался молодой горный инженер на экипажной фабрике Карла Карловича Неллиса точно не известно, но в 1874 году Петр Фрезе, будучи титулярным советником, вышел в отставку, переехал в столицу и занялся экипажестроением.

Сама экипажная фабрика Неллиса была организована в 1827 году и известна высоким совершенством колясок, карет, дрожек (до сих пор в С.-Петербурге сохранена карета, изготовленная в 1866 г. фабрикой «К. Неллис» для жены русского царя Александра III).

С начала работы Фрезе на фабрике Неллиса ее дела заметно улучшились. Умный, грамотный, способный молодой инженер Фрезе быстро завоевал симпатии хозяина, не имевшего наследников, и вскоре стал управляющим фабрики, а в дальнейшем и компаньоном. На здании фабрики появляется вывеска: «Экипажная фабрика Неллис и Фрезе». Фрезе, склонный к изобретательству, разработал немало усовершенствований в конных экипажах. Например, среди предложенных им оригинальных технических решений — «новая система увески экипажей на лежачих рессорах». Ее продукция шла в столице нарасхват, даже Императорский конный двор разместил на фабрике свои заказы. В 1891 году Петр Александрович стал единственным владельцем фирмы и переименовал ее в экипажную фабрику «Фрезе и К».

В 1910 году Фрезе продал свою фирму Автомобильному отделу Русско-Балтийского вагоностроительного завода (РБВЗ), который изготовил один из автомобилей для гаража императора Николая II. Этот завод мог стать первым в России производителем массового автомобиля, если бы не помешала Первая мировая война. Всего Руссо-Балт выпустил до семи сотен разных автомобилей.

После того как Фрезе отходит от дел фирмы и продает ее, он переезжает в имение отца (по другим сведениям, приобретает его на полученные от продажи фирмы деньги) и живет там восемь лет. 24 апреля 1918 года горный инженер Петр Александрович Фрезе скончался и был погребен на Никольском кладбище (у Александро-Невской лавры).

Несомненно, много энергичных выдающихся русских предпринимателей-изобретателей, в том числе и с нижегородской земли, взялись за дело по становлению и развитию зарождающегося в мире автомобилестроения. Среди них выделяются люди разных слоев населения, как крестьяне, так и дворяне. А с именем нижегородской земли связано появление первого русского автомобиля с бензиновым двигателем. Конструкция Яковлева и Фрезе открыла новую эпоху в отечественном транспортном машиностроении, а год 1986 вправе быть отсчетом истории автомобилестроения в нашей стране.

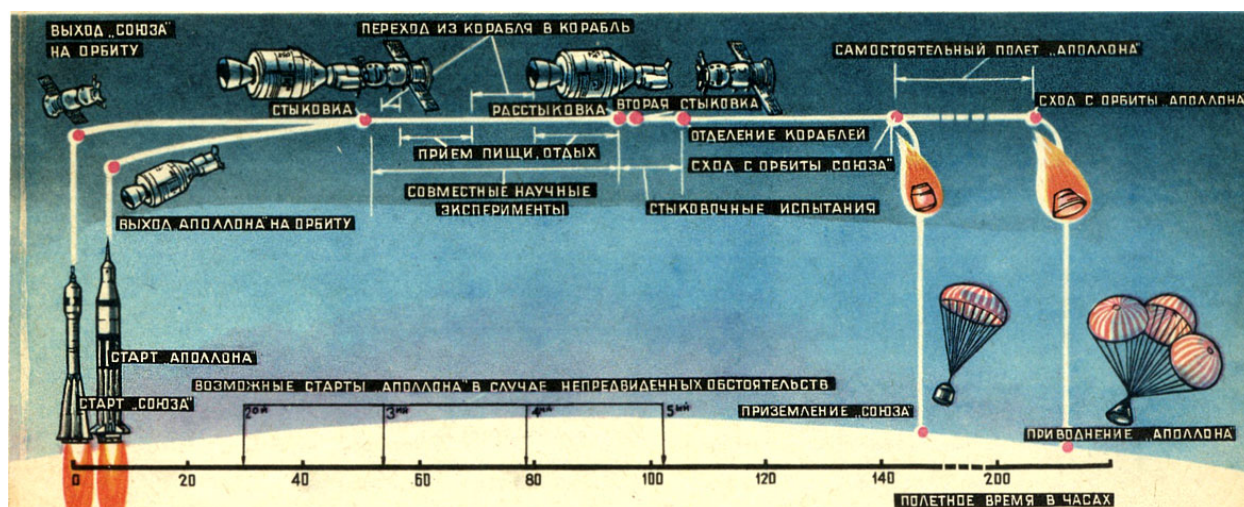
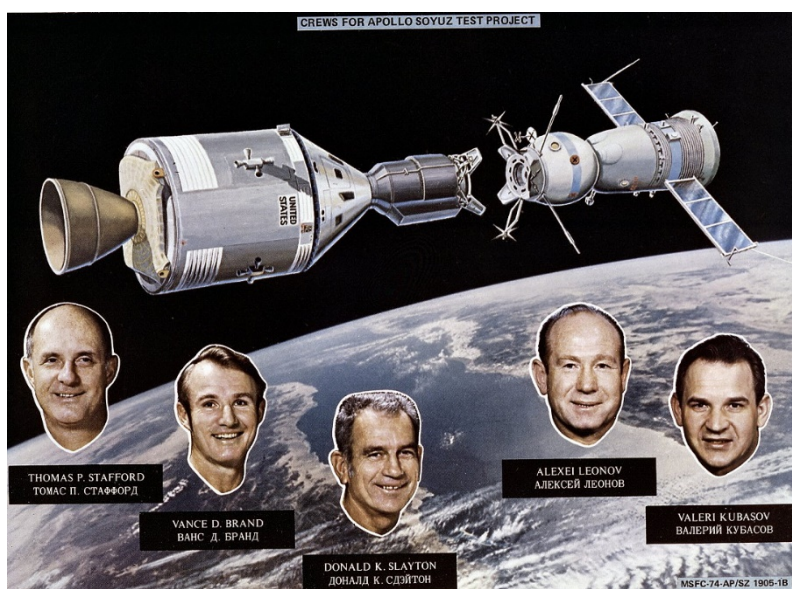
Библиографический список

1. **Малов, В.** Тайны знаменитых автомобилей / В. Малов. – М, 2008
2. **Шугуров, Л.М.** Автомобили России и СССР / Л.М. Шугуров. – М, 1993
3. **Прокофьева, Е.Ю.** История отечественного автомобилестроения. Учебное пособие для студентов / Е.Ю. Прокофьева. – Тольятти: ТГУ, НГТУ, ОАО «Автоваз», 2007

СНЕГОХОДНОЕ СПАСАТЕЛЬНОЕ СРЕДСТВО ЭВАКУАЦИИ ЭКИПАЖА ВОЗВРАЩАЕМОГО АППАРАТА КОРАБЛЯ «СОЮЗ» (ПРОГРАММА СОВМЕСТНОГО СОВЕТСКО-АМЕРИКАНСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА «СОЮЗ-АПОЛЛОН»)

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В июле 2015 года исполнилось 40 лет с того времени (15 июля 1975 г.), как состоялся первый в истории совместный полет космических кораблей двух стран - советского корабля «Союз-19» и американского «Аполлона». Советский корабль «Союз-19» с космонавтами Алексеем Леоновым и Валерием Кубасовым стартовал с космодрома Байконур, а ракета «Сатурн 1-Б» с кораблем «Аполлон» и американскими астронавтами Томасом Стаффордом, Вэнсом Брэндом и Дональдом Слейтоном поднялась с мыса Канаверал во Флориде.



Программа «Союз-Аполлон» (ЭПАС)

Два дня корабли маневрировали для занятия стыковочной позиции, готовились к беспрецедентной международной космической миссии. 17 июля на высоте 140 миль над Атлантикой корабли состыковались. Вместе экипажи космических кораблей провели два дня. Программа завершилась успешно: «Союз» спустился на парашюте на твердую землю в СССР - 21 июля, а «Аполлон» приводнился недалеко от Гавайев 25 июля 1975 года.

Важным этапом полета является приземление спускаемого аппарата. В результате внештатных ситуаций возвращаемый аппарат может приземлиться практически в любой точке Земли. До полета космического корабля «Восход-2» мало кто задумывался о необходимости создания специальных поисково-спасательных комплексов.



Приземление и приводнение спускаемых аппаратов по программе ЭПАС

В 1965 году экипаж космического летательного аппарата (КЛА) «Восход-2» в составе Павла Беляева и Алексея Леонова «попал в переplet». Мало того, что первый выход в открытый космос прошел с осложнениями, при посадке отказала автоматическая система, и Беляеву пришлось сажать корабль вручную. В итоге вместо привычных казахстанских степей – пермская тайга, из которой экипаж вытаскивали двое суток, а эвакуация состояла в том, что космонавтам пришлось встать на лыжи и по глубокому снегу выйти на поляну, откуда их смог забрать вертолет.

Для обеспечения поиска и спасения экипажей космических летательных аппаратов применяются поисково-спасательные комплексы (ПСК). В СССР, а позже и в России к таким комплексам относится транспортно-технологическая система «Синяя Птица». Но мало кому известно, что для обеспечения полета по программе «Союз-Аполлон» в ПСК была разработана специальная легкая машина высокой проходимости - ЛМВП ГПИ-1910, предназначенная для передвижения в условиях, связанных с заснеженным бездорожьем, и тому была веская причина: *«Корабль «Союз-18-1» стартовал с космодрома Байконур 5 апреля 1975 года. Миссия - доставка экипажа на станцию Салют-4 (второе посещение). Из-за отказа третьей ступени полет закончился в аварийном режиме. На 261-й секунде полета по программе должно было произойти отделение второй ступени ракеты, однако это не случилось, ракету стало раскачивать. Сработала система аварийного спасения, отстрелившая возвращаемый аппарат. Во время спуска космонавты испытали пиковую перегрузку около 20,6 g. Спускаемый аппарат приземлился к юго-западу от города Горно-Алтайск, в 829 километрах к северу от границы с Китаем, на высоте 1200 м на заснеженный склон горы Теремок-3 и начал скатываться вниз. За 152 м до обрыва опасный спуск был прекращен благодаря парашюту, зацепившемуся за растительность. Высадившись в снег при температуре -7⁰, С космонавты надели спасательные комбинезоны. Лазарев, не имея достоверных сведений насчет места их приземления и опасаясь, что они приземлились в Китае, следуя инструкции, сжег документы, касающиеся некоторых экспериментов, которые были запланированы для выполнения на орбите. Вертолет спасателей не смог выполнить зависание в месте посадки и высадил спасательную команду на лед речки Уба, находящейся у подножья горы Теремок-3. Попытка подняться по склону горы вызвала снежную лавину, засыпавшую всю группу, вторая группа спасателей откопала своих товарищей, обошлось без жертв. Раньше спасателей до космонавтов добрались геологи, одному из них удалось высадиться с вертолета и добраться до космонавтов. Космонавты были благополучно эвакуированы на верто-*

лете ВВС (пилот Салим Гареев) на следующий день после их обнаружения. Командир вертолета отказался брать на борт геолога, сославшись на то, что не может по инструкции брать на борт посторонних. Только после заявления Макарова, что без него он никуда не полетит, на борт взяли и геолога. Спасательной бригадой космонавты были возвращены в Звездный городок, спускаемый аппарат был доставлен позже, спустя некоторое время. Первоначально заявлялось, что космонавты перенесли перегрузки без всяких последствий. Владимир Шаталов, директор подготовки космонавтов, отрапортовал руководству СССР, что космонавты здоровы и готовы к следующим полетам. Тем не менее, позже выяснилось, что Лазарев довольно сильно пострадал из-за больших перегрузок. Во время правления Брежнева о советских неудачах редко сообщалось что-либо в печати, и поэтому первая советская публикация о полете (между КЛА «Союз-17» и «Союз-18»; прим. авторов) «Союз-18-1» была сделана только в 1983 году в армейской газете «Красное Знамя». Макаров после этого совершил еще два успешных полета. Лазарев дважды был дублером, но больше не летал».

После этого инцидента было принято решение оснастить поисково-спасательный комплекс легкой мобильной снегоходной машиной. Однако идея создания ЛМВП и оснащение ими ПСК не принадлежит конкретно программе «Союз-Аполлон». Она родилась задолго до нее, как следствие инцидента с КЛА «Восход 2» и проблем в летных практиках военно-воздушных сил (ВВС) СССР. Инцидент с КЛА «Союз18-1» был лишь катализатором. К этому времени эта задача уже решалась в Горьковском политехническом институте им. А.А. Жданова (сегодня НГТУ им. Р.Е. Алексеева).



**Рукавишников
Сергей Владимирович**

Ведущий конструктор снегоходного спасательного средства для эвакуации экипажа возвращаемого корабля «Союз» **Сергей Владимирович Рукавишников** родился в 1917 г. в Нижнем Новгороде в семье служащих. Окончил школу №8 им. Ленина. В 1933 г. он поступает в электрорадиотехникум, а после его окончания в 1936 г. был зачислен в Горьковский индустриальный институт (ГИИ). После окончания ГИИ Сергей Владимирович работает ведущим инженером Особого конструкторского бюро Горьковского автомобильного завода (ГАЗ), откуда в 1941 г. уходит на фронт Великой Отечественной войны. В 1944 г. с фронта С.В. Рукавишников был направлен на учебу в Академию бронетанковых войск. В 1946 г. Сергей Владимирович возвращается из Академии в Горьковский политехнический институт (ГПИ) и становится сотрудником кафедры «Гусеничные машины». С этого момента весь последующий жизненный и творческий путь Сергея Владимировича связан с Нижегородским политехникумом.

В 1946-1952 гг., работая совместно с доцентом М.В. Веселовским, С.В. Рукавишников является ведущим конструктором первых отечественных снегоболотоходных машин: ГПИ-20 и ГПИ-21 (1947 г.), ГПИ-22 (1948 г.) и ГПИ-23 (1950-1954 гг.), проектировавшихся для Министерства обороны СССР.



ГПИ-20



ГПИ-21



ГПИ-22



ГПИ-23

В 1957 - 1960 гг. кандидат технических наук, доцент кафедры «Гусеничные машины» С.В. Рукавишников возглавляет лабораторию механизации трудоемких процессов (НИЛ МТП) в связи арктическими экспедициями ее руководителя А.Ф. Николаева. В 1962 г. Рукавишников С.В. создает в ГПИ им А.А. Жданова Отраслевую научно-исследовательскую ла-

бораторию вездеходных машин (ОНИЛВМ), которую он возглавлял до конца своей жизни. Под руководством и при личном участии С.В. Рукавишникова было создано более полусотни различных вездеходных и снегоходных машин, а также специальных технологических машин для разработки снега, льда и грунтов.



Коллеги, соратники, товарищи и друзья – основоположники нижегородской научной школы снегоходных и вездеходных машин слева – направо: Малеханов Е.М., Панов В.И., Коробов П.Ф., Легостин Л.П., Веселовский М.В., Рукавишников С.В., Николаев А.Ф., Поль Л.Р., Малеханов Н.А., Копосов Ю.П.

В 1973 г. Постановлением ЦК КПСС, СМ СССР и решением ВПК №293 от 19 декабря 1973 г. ОНИЛВМ была определена соисполнителем по теме «Бицепс», направленной на обеспечение совместного советско-американского полета на космических кораблях «Союз-Аполлон». Во исполнение указанных постановлений в 1974 г. начались работы по созданию легкой машины высокой проходимости - ЛМВП ГПИ-1910, предназначенной для грузопассажирских перевозок в составе поисково-спасательного комплекса военно-воздушных сил (ПСК ВВС), но не для обеспечения ПСК космических полетов СССР. Легкой машине высокой проходимости ГПИ-1910 предшествовала машина ГПИ-1901. Машина ЛМВП ГПИ-1910 прошла полный цикл заводских и государственных испытаний и по их результатам была рекомендована для снабжения ВВС. Три машины использовались в составе поисково-спасательных комплексов военно-космических сил. В том числе и в программе «Союз-Аполлон».



ГПИ-1901



ГПИ-1910



ГПИ-1910 с прицепом



На испытаниях





Сотрудники ОНИЛВМ (1975 г.) у колесно-гусеничного варианта ГПИ-1910К

Постановление Совета Министров РСФСР «О материально-техническом обеспечении нужд северного оленеводства» было отправной точкой по теме «Исследования применимости мотонарт ГПИ-1910 для обслуживания оленеводческих бригад». По результатам работы Министерство сельского хозяйства РСФСР сделало представление в СМ РСФСР об организации серийного производства ЛМВП ГПИ-1910. Из-за отсутствия завода-изготовителя серийное производство мотонарт ГПИ-1910 организовано не было.



На приемочных испытаниях снегохода

В связи с передачей номенклатуры мотонарт Министерству авиационной промышленности СССР работы по этой теме в лаборатории были прекращены.

**РЫБИНСКИЙ МОТОСНЕГОХОД «БУРАН» - НИЖЕГОРОДСКИЙ КЛОН
КАНАДСКОГО SKI-DOO VALMONT 640 ПРОИЗВОДСТВА
КОМПАНИИ BOMBARDIER**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Несмотря на то, что на значительной части территории нашей страны снег лежит больше чем по полгода, массового производства снегоходов у нас не существовало до 70-х годов XX века, пока, как утверждает официальная история, *«на Рыбинском моторном заводе на разработали «Буран» - самую распространенную и долгоживущую модель снегоходной техники в России. Отметившие недавно 40-летний юбилей рыбинские снегоходы по-прежнему остаются для многих россиян лучшим вариантом в соотношении цены и качества. Но самое главное - «Буран» стал одним из немногих символов отечественного дизайна, который пережил время»*, а какова же подлинная история создания мотоснегохода «Буран».

Одной из главных задач, поставленных перед Отраслевой научно-исследовательской лабораторией вездеходных (снегоходных) машин (ОНИЛВМ) Горьковского политехнического института им. А.А. Жданова (ГПИ) Главным институтом автомобильной промышленности СССР в 60...70-х годах XX века, была задача создания легкой лыжно-гусеничной снегоходной машины (мотонарт, мотосаней) грузоподъемностью 200 кг. Эта тема с 1963 г. входила в «Планы развития народного хозяйства РСФСР», утвержденные соответствующим Постановлением Совета Министров. Ведущими конструкторами этих снегоходных машин были сотрудники ОНИЛВМ ГПИ Вахрушин Леонид Иванович и Галкин Геннадий Павлович.



а



б

**Ведущие конструкторы ОНИЛВМ
по лыжногусеничным машинам:
Л.И. Вахрушин (а) и Г.П. Галкин (б)**

В процессе разработки темы с 1963 г. по 1975 г. были созданы и испытаны экспериментальные образцы различных конструкций лыжно-гусеничных машин: С-ГПИ-18 (1963 г., две лыжи спереди и одна гусеница сзади), МС-ГПИ-18Ш (1965 г. две лыжи и движитель Неждановского), ГПИ-15 (1965 г. две лыжи и две гусеницы), ГПИ-12 (1972 г.), ГПИ-15А (1972 г.). В то время машины такого типа в нашей стране не выпускались, хотя нужда в них была весьма ошутима в повседневной работе оленеводов, охотников, рыбаков, лесников, связистов, медиков и многих других. Машины обладали хорошей проходимостью по снегу, имели достаточно большую грузоподъемность, были просты по устройству, надежны, дешевы и базировались на узлах и агрегатах отечественных автомобилей, мотоциклов и мотоколясок.

Мотонарты ГПИ-15А успешно прошли межведомственные испытания и были рекомендованы к серийному производству. ОНИЛВМ совместно с учебно-опытным заводом (УОЗ) института выпустила небольшую партию этих машин, которые эксплуатировались длительное время в различных организациях. Опыт, приобретенный в ходе создания и испытаний машин ГПИ-15А, позволил в дальнейшем разработать проект опытного образца мотоснегохода «Буран» для Рыбинского моторостроительного завода. В дизайнерских и конструкторских работах по этому проекту принимал активное участие ведущий конструктор КБ легковых автомобилей Горьковского автомобильного завода В.Н. Носаков. Им разработаны общий дизайн, форма, конструкция и чертежи кузова, а также выполнены демонстрационные рисунки снегохода, оформлена заявка на промышленный образец.

Однако это все осталось «за бортом» официальной истории.



С-ГПИ-18

Испытания С-ГПИ-18: за управлением Л. Вахрушин, сзади Г.Галкин

МС-ГПИ-18Ш



ГПИ-15

ГПИ-15А

ГПИ-12

Снегоходы разработки ОНИЛВМ ГПИ им А.А. Жданова



**Носаков
Владимир**

Никитич

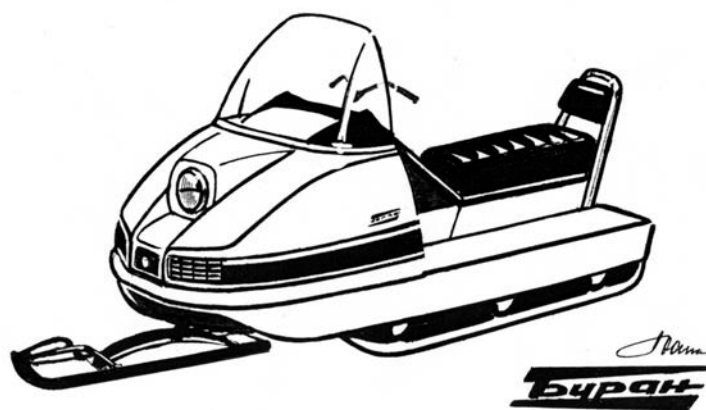
Ведущий дизайнер мотоснегохода «Буран» Владимир Никитич Носаков родился в 1940 году. После окончания ГПИ в 1962 г. был направлен на работу в конструкторско- экспериментальный отдел Горьковского автомобильного завода (КЭО ГАЗ) в конструкторский отдел кузовов. В 1970 г. он назначается ведущим конструктором по разработке легкового автомобиля большого класса «Чайка» ГАЗ-14, в 1977 г. - начальником конструкторского бюро компоновки легковых автомобилей.

С 1983 г. Носаков В.Н. работает в должности главного конструктора легковых автомобилей, а с 1993 г. - заместителем главного конструктора ОАО «ГАЗ». С 2001 по 2007 гг. он начальник конструкторского отдела патентной и эксплуатационной документации УКЭР ОАО «ГАЗ», в настоящее время – ведущий конструктор Объединенного Инженерного Центра ООО «Группа ГАЗ».

Носаков В.Н. - Заслуженный машиностроитель Российской Федерации, член-корреспондент Академии проблем качества РФ.



Автомобиль представительского класса «Чайка» ГАЗ-14 (дизайн В.Н. Носакова)



а



б



в



г

Мотонарты разработки и производства Рыбинского моторного завода:

а – эскиз внешнего вида мотоснегохода «Буран» выполненных В.Н. Носаковым в 1971 году;
 б – музейный экспонат первых серийных отечественных мотонарт «Буран»; в – В.Н. Носаков и мотонарты «Буран» первого образца; г – на выставке в Москве (2007 г.), современные мотонарты «Буран» и В.Н. Носаков

Это все определило привлечение В.Н. Носакова к работе в ОНИЛВМ ГПИ им. А.А. Жданова по разработке внешних форм мотоснегхода «Буран», но это не вся история создания снегохода для Рыбинского моторостроительного завода, которая связывает его с Нижегородской научно-практической школой создания снегоходных машин.

Сегодня официальная история создания мотоснегохода «Буран» выглядит для многих людей очень просто и на различных интернет-сайтах трактуется, как самостоятельная разработка «Рыбинского моторостроительного завода». Вот несколько примеров:

1. [Сайт: АО «Русская механика» <http://www.russnegohod.ru/history.html> (дата доступа 14.03.2016 г.)] *«История создания снегохода БУРАН достаточно типична для отечественного машиностроения. Тогда в далеком 1971 году Рыбинским моторостроительным заводом (основным видом деятельности которого являлось производство авиационных моторов) был куплен снегоход SKI-DOO производства компании BOMBARDIER. Снегоход был разобран, а все детали тщательно изучены. Таким образом, БУРАН представляет собой отечественную версию SKI-DOO 1971 года».*

2. [Сайт: История создания Бурана; компания «Буран-Рубеж». <http://buran-shop.narod.ru/index/0-4> (дата доступа 14.03.2016 г.)]: *«История предприятия напрямую связана со становлением и развитием снегоходостроения в России, которое прошло непростой путь. Это история озарений и тупиков, взлетов конструкторской мысли и пресечения порой самых смелых разработок, история, наполненная именами и фамилиями главных конструкторов и испытателей, маршрутами экспедиций и, конечно же, названий снегоходов. Где только ни побывали рыбинские машины: и на Памире, и на Эльбрусе, и на Северном полюсе. Конечно, у первых моделей были свои недостатки, но даже в самых суровых условиях техника людей не подводила.*

Предлагаем Вашему вниманию основные вехи истории развития предприятия.

- 1971 г.- разработка и начало серийного производства на базе «Рыбинского производственного объединения моторостроения» первого российского снегохода БУРАН;
- 1971 г., март - изготовлен первый снегоход БУРАН с двигателем ИЖ-Юпитер-3;
- 1971 г., декабрь — спроектирован снегоход БУРАН с двигателем РМЗ-640;
- 1972 г. – организация серийного производства российских снегоходов на базе «Рыбинского производственного объединения моторостроения»;
- 1973 г., февраль – после межведомственных испытаний Государственная комиссия приняла решение о постановке БУРАНОВ на производство;
- 1973 г., январь — выпущена первая партия снегоходов БУРАН...»

3. [Сайт: AVT/SNOWMOBILE MAGAZINE. Канадский след. <http://dirtsnow.ru/stati/stati-po-snegohodam/kanadskii-sled.html> (дата доступа 15.03.2016)]: «Не считая многочисленных проектов мотонарт и аэросаней полноценные снегоходы в России стали создавать в 1965 году. Первую опытную модель НАМИ-095 (построенную, кстати, по современной схеме: две лыжи + одна гусеница) производили в Хабаровске под именем «Амурец»... Но эта техника большого распространения не получила и осталась скорее прогулочной экзотикой. Но вначале 70-х компания «Bombardier» привезла в СССР несколько снегоходов и устроила на московском ипподроме показательные выступления. После этого случая, снегоходная жизнь в стране кардинальным образом переменялась. По результату «перфоманса», СССР вполне официально выкупила три канадские машины для детального их изучения! (И после этого все ругают китайцев, по сей день частенько «выкупающих» технику сторонних производителей). Снегоходы весили 233 кг и оснащались 640-кубовым мотором Rotax, мощностью около 40 л.с. Один из купленных Bombardier Valmont, был направлен в Горьковский политехнический институт, в лабораторию снегоходной техники (выделено авторами). Но из-за организационных вопросов препарация «новинки» была произведена на Рыбинском моторостроительном заводе. Где и появился на свет тот самый прототип сегодняшнего «Бурана». Новый отечественный снегоход был очень похож на Valmont: от рамы и ходовой части до силовой установки. Хоть и получился слабее на 6 лошадиных сил и весил на 50 кг. больше. Но, не смотря на это, в марте 1971 года первый опытный Рыбинский снегоход покинул ворота сборочного цеха».

Однако, хотя данные версии и содержат частично правдивую информацию, эпопея создания мотоснегохода «Буран» была куда более экстравагантной.

На период 70-х годов XX века в СССР существовало две научно-практических школы создания снегоходных машин. Это были московская на базе Научного моторно-автомобильного института (НАМИ) и нижегородская при ГПИ им. А.А. Жданова в ОНИЛВМ. Именно ими и реализовались «Планы развития народного хозяйства РСФСР», утвержденные соответствующим Постановлением Совета Министров в области создания легких снегоходных машин.



Снегоходы слева на право: ГПИ-15, С-ГПИ-18Ш и мотонарты НАМИ



На испытаниях слева на право сотрудники ОНИЛВМ ГПИ : Галкин Г.П., Вахрушин Л.И., Панов В.И.

В начале 70-х годов XX века в Америке разыгралась настоящая снегоходная лихорадка, которая докатилась и до СССР. Как утверждает на ряде интернет-сайтов, первопроходцем выступил коллектив переживавшего не лучшие времена авиапредприятия «Рыбинские моторы» (Рыбинский моторостроительный завод). Однажды компания Bombardier привезла в Москву шесть снегоходов и устроила на ипподроме показательные выступления, чем воспользовались представители рыбинского предприятия и убедили Госплан СССР выделить средства на новый продукт. Для этих целей по существовавшей тогда в СССР традиции был куплен один из снегоходов Ski-Doo производства компании Bombardier. Теперь предстояло разработать аналог этого снегохода и запустить его в массовое производство на Рыбинском заводе. Но, по каким-то неведомым причинам, рыбинские моторостроители не смогли этого сделать и ими было принято решение (возможно с чьей-то подсказки) предложить создать клон снегохода Ski-Doo и комплект конструкторской документации специалистам «снегоходчикам» одной из научно-практических школ СССР. В Рыбинске или в Москве оценили, что нижегородская научно-практическая школа в области движения по снегу сильнее московской.

Был заключен хозяйственный договор между Рыбинским моторостроительным заводом и ОНИЛВМ ГПИ им. А.А. Жданова, который предусматривал разработку на основе отечественных материалов и комплектующих опытного образца снегохода и комплекта конструкторской документации к нему. Для этих целей вертолетом из Рыбинска в Нижний Новгород (тогда г. Горький) был доставлен купленный образец снегохода Ski-Doo производства компании Bombardier. Его в ОНИЛВМ ГПИ им. А.А. Жданова силами специалистов лаборатории разобрали и заэскизировали. Далее конструкторами лаборатории была разработана конструкторская документация. Дизайн новой машины разработал В.Н. Носаков, привлеченный для этих целей с Горьковского автомобильного завода. Материально-технической службой были приобретены соответствующие материалы и комплектующие, изготовлены детали и осуществлена сборка опытного образца мотоснегохода «Буран» - клона снегохода Ski-Doo. Испытателями ОНИЛВМ ГПИ им. А.А. Жданова были проведены предварительные испытания.



Снегоход Ski-Doo Valmont 640 разработки и производства компании «Bombardier»



Снегоход «Буран» производства «Рыбинского моторостроительного завода» разработки ОНИЛВМ ГПИ им. А.А. Жданова

На этом этапе вновь появились представители «Рыбинского моторостроительного завода» и как предусматривал хозяйственный договор, получили опытный образец и конструкторскую документацию. Попытки наладить дальнейшую работу между Рыбинским моторостроительным заводом и ОНИЛВИ ГПИ им. А.А. Жданова не удалось. Все фамилии нижегородских конструкторов были удалены из конструкторской документации.

В марте 1971 года по территории Рыбинского моторного завода (РМЗ) проехали три первых опытных образца снегохода. Прототипом послужил канадский Ski-Doo Valmont 640.

Двухлыжной схеме предпочли устройство «одна лыжа – две гусеницы». Гусеницы были сделаны из транспортной ленты, мощность двигателей от мотоцикла «Иж Юпитер» была 18 лошадиных сил, а коробкой передач - четырехступенчатой. Так и закончилась история нашего «Бурана».

УДК 629.113

БЕЛЯКОВ В.В., ИВАНОВА И.М., КОЛОТИЛИН В.Е.,
НИКИТИНА И.Б., ГОНЧАРОВ К.О., ЗЕЗЮЛИН Д.В., МАКАРОВ В.С.

ВЕСЕЛОВСКИЙ МИХАИЛ ВИКТОРОВИЧ - ОСНОВОПОЛОЖНИК НИЖЕГОРОДСКОЙ НАУЧНО - ПРАКТИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ ТРАНСПОРТНОГО СНЕГОВЕДЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Основание нижегородской научно-практической школы транспортного снеговедения относится к первой половине XX века, когда опытно-конструкторские работы по созданию снегоходной техники, а это в основном были аэросани и машины, аналогичные по конструкции полугусеничникам Кегруса и снегоходам Неждановского, достигли своего апогея. В это время будущий основоположник нижегородской научно-практической школы транспортного снеговедения Веселовский Михаил Викторович создает свои первые конструкции снегоходных машин.



Отец и сын



Мать и сын



Семья Веселовских

Его биография очень необычна. Михаил Викторович родился 25 июня 1901 года в Нижнем Новгороде в семье священника. Отец – Виктор Петрович, 1854 г.р. – протоиерей Нижегородского Кафедрального Собора, ключарь, член Нижегородской Консистории. Окончил Казанскую Духовную академию со степенью кандидата богословия. Служил преподавателем церковно-славянского и русского языка в Нижегородском Духовном училище. В 1900 г. рукоположен в сан священника к Михаило-Архангельскому собору, в 1905 перемещен на должность ключаря к Нижегородскому Кафедральному собору. Мать – Ольга Геннадьевна Веселовская (в девичестве Годнева) воспитывала шестерых детей. Семья, Веселовских была многодетной: пять дочерей и Миша – младший, единственный мальчик. Жили очень дружно. Все любили музыку, играли на фортепиано, скрипке, пели. Дедом Михаила по матери был протоиерей Геннадий Васильевич Годнев (1839-1917г.), выдающийся деятель нижегородской духовной школы, 43 года служивший в Нижегородской духовной семинарии, в том числе ректором – в течение 25 лет.

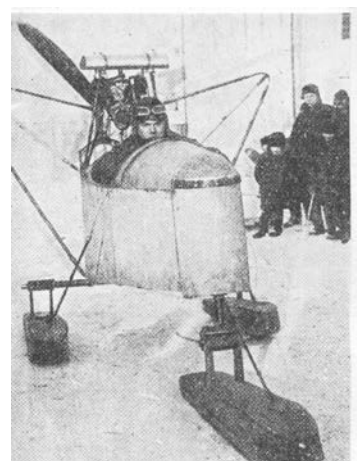
В марте 1920 года окончил курсы автомобильных механиков и с апреля работал помощником шофера автосекции СНХ, а после призыва в Красную Армию – машинистом

электрической станции полка. В 1921 году Михаил поступил на механическое отделение в Нижегородский государственный университет. Во время учебы в университете работал мотористом моторного катера автомобильной секции СНХ, механиком по испытаниям авиационных моторов винтомоторного отдела ЦАГИ, бортмехаником самолета «О.Д.В.Ф.», занимался ремонтом мотоциклов, автомобилей и мелких стационарных двигателей в различных организациях. В ноябре 1924 года студент Веселовский вступил в ряды Общества друзей воздушного флота (впоследствии ОСОАВИАХИМ, ДОСААФ). С 1924-го по 1929 год состоял членом Президиума авиационной секции Нижегородского губернского совета Совавиахима.

С целью координации работ по маломощным аэросаням и отбора лучших конструкций Центральным советом АВТОДОРА весной 1929 года был объявлен конкурс на проекты таких аэросаней. По итогам конкурса коллективу студентов и сотрудников Нижегородского механико-машиностроительного института и Нижегородского государственного университета в составе М.В. Веселовского, Б.В. Беянина, А.А. Скворцова и В.А. Цветкова, построившим аэросани с мотоциклетным двигателем, была выдана поощрительная премия –250 рублей. К этому времени за плечами конструктора Веселовского уже был построен двухпоплавковый глиссер.



Двухпоплавковый глиссер Веселовского с авиационным двигателем «Сальмон» (1927-1928 гг.)



Первые аэросани «ВАМБ» М.В. Веселовского (1929 г.)

После окончания университета по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» Веселовский с августа 1929-го по май 1933 года по распределению работал в Центральной военно-индустриальной лаборатории (ЦВИРЛ) инженером по двигателям, а затем - начальником отдела теплотехники и механического транспорта.

С 1927 по 1946 годы Михаил Викторович вел активную конструкторскую, научную и организаторскую деятельность по созданию аэросанной и глиссерной техники. В этот период им было создано более 35 образцов машин серий ВАМБ, ГГАТ, КМ, РФ и НКЛ и заложены основы нижегородской научно-практической школы транспортного снеговедения.

В 1933 году, по постановлению краевого отдела труда, М.В. Веселовский был переведен в 5-й Горьковский техникум гражданского воздушного флота (ГГАТ) на должность начальника учебно-производственных мастерских. В 1936 году после переезда авиатехникума из Горького в Саратов производство аэросаней из системы Гражданского воздушного флота перешло в ведение Наркомлеса, и на Горьковском заводе «Красный металлист», где М.В. Веселовский с 1936-го по 1939 год занимал ряд руководящих должностей, при его активном участии выпускались аэросани улучшенной конструкции «КМ-4» (1936) и «КМ-5» (1939). Аэросани серии КМ участвовали в зимней Финской войне 1939 – 1940 годов. За три месяца до начала Великой Отечественной войны производство аэросаней на заводе «Красный металлист» было свернуто.

Когда началась Великая отечественная война, Государственный комитет обороны (ГКО) издал постановление «Об изготовлении 4000 аэросаней для Красной Армии». Однако

через 17 дней ГКО отменил то постановление и выпустил новое: от 19 августа 1941 г №ГКО-516 с «Об изготовлении 5000 аэросаней для Красной Армии». Тем же постановлением Веселовский был назначен руководителем вновь созданного в системе Наркомречфлота (НКРФ) опытно-конструкторского бюро по аэросанному производству, которому были предоставлены площади на базе завода имени Молотова.

Производство аэросаней было организовано более чем на 10 судоремонтных заводах Нижегородской области, в двух вузах (ГПИ и ГИИВТ) Нижнего Новгорода и на 4 заводах Наркомморфлота (НКМФ). За период с 1941 по 1944 годы ОКБ НКРФ разработало и внедрило в производство 6 новых конструкций аэросаней серии РФ и более 10 модификаций аэросаней серии НКЛ, в том числе оснащенных тяжелым минометным и ракетным (НУРС) вооружением. Заводами НКРФ и НКМР были произведены более 2000 боевых и транспортных аэросаней. За период 1941-1944 годов были сформированы 70 аэросанных боевых и транспортных батальонов. Открыто два военных аэросанных училища в Солекамске и Котласе. Аэросанные батальоны принимали участие в боевых действиях на всех фронтах Великой Отечественной войны, включая военные группировки обороны Москвы и Сталинграда. 22 июля 1942 года за успешное выполнение постановления ГКО Михаил Викторович Веселовский был награжден орденом Красной Звезды.

С 1946 по 1956 годы под руководством Веселовского и при его непосредственном участии по заказу Министерства обороны СССР в НПО ГИИ имени А.А. Жданова (начальник – А.Ф. Николаев) были созданы 4 образца первых отечественных гусеничных снегоболотоходов ГИИ и ГПИ, которые легли в основу создания конструкций гусеничных тягачей Горьковского автомобильного завода и Заволжского завода гусеничных тягачей.

С 1931 по 1959 годы М.В. Веселовский преподает «Автомобильное дело», ведет лекционные и практические курсы по двигателям внутреннего сгорания в Нижегородском механико-машиностроительном, Горьковском индустриальном и Горьковском политехническом институтах (ныне НГТУ имени Р.Е. Алексеева). В 1947 году Высшей аттестационной комиссией Министерства высшего образования СССР Михаилу Викторовичу был выдан аттестат доцента. С 1949 по 1956 годы он заведует кафедрами «Двигатели внутреннего сгорания» и «Гусеничные машины». В период 1936-1956 гг. Веселовский с соратниками проводит очень много полевых испытаний по взаимодействию движителей со снежным покровом, что в совокупности с мировыми и российскими исследованиями в этой области составило научные основы транспортного снеговедения.

Подготовленную кандидатскую диссертацию «История развития аэросанного транспорта и основные направления по повышению его эксплуатационных показателей» М.В. Веселовский не успел защитить. 17 января 1959 года Михаил Викторович скончался. В НГТУ им Р.Е. Алексеева к 70-летию победы в Великой отечественной войне бала открыта мемориальная доска конструктору снего-болотоходной техники, основателю научно-практической школы транспортного снеговедения, создателю оружия победы Веселовскому Михаилу Викторовичу.



Мемориальная доска М.В. Веселовскому



Аэросани серии «ГГАТ»



Аэросани серии «КМ»



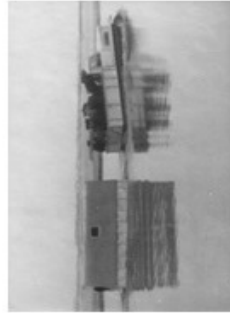
Аэросани серии «РФ»



Модификации аэросаней
серии «НКЛ»



КОНСТРУКТОР
СНЕГО-БОЛОТОХОДНОЙ ТЕХНИКИ
ОСНОВОПОЛЖНИК
НИЖЕГОРОДСКОЙ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ
ТРАНСПОРТНОГО СНЕГОВЕДЕНИЯ
СОЗДАТЕЛЬ
ОРУЖИЯ ПОБЕДЫ



Серия плавающих и не
плавающих прицепов к
снегоболотоходам



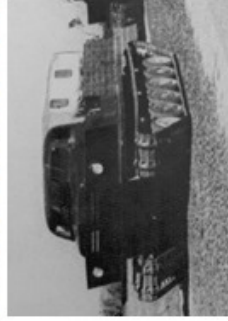
Снегоболотоход «ГПИ-20»



Снегоболотоход «ГПИ-21»



Снегоболотоход «ГПИ-22»



Снегоболотоход «ГПИ-23»

Основные практические результаты деятельности Михаила Викторовича Веселовского

**Куняев Н.А.**

Основоложник автомобильного образования в НГТУ
Соратник М.В. Веселовского по созданию боевых и гражданских аэросаней

**Володин В.И.**

Исследователь и создатель машин с роторно-винтовым двигателем.
Соратник М.В. Веселовского по созданию боевых и гражданских аэросаней

**Николаев А.Ф.**

Исследователь и создатель машин для разработки льда, снега и мерзлых грунтов.
Полярный исследователь
Соратник М.В. Веселовского по созданию первых отечественных снегоболотоходов.
Организатор НПО ГИИ (НИС, НИЧ, УНИИР) ГПИ и НГТУ
Создатель кафедры СДМ и ОКБ «РАЛСНЕМГ»

**Рукавишников С.В.**

Исследователь и создатель транспортных снегоходных машин.
Соратник М.В. Веселовского по созданию первых отечественных снегоболотоходов.
Создатель Отраслевой НИЛ вездеходных (снегоходных) машин (ОНИЛВМ)



**КОНСТРУКТОР
СНЕГО-БОЛОТОХОДНОЙ ТЕХНИКИ
ОСНОВОПОЛОЖНИК
НИЖЕГОРОДСКОЙ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ
ТРАНСПОРТНОГО СНЕГОВЕДЕНИЯ
СОЗДАТЕЛЬ
ОРУЖИЯ ПОБЕДЫ**

СМОЛИН А.А.

Ученик и соратник М.В. Веселовского по созданию боевых и гражданских аэросаней.
Специалист в области аэродинамики, конструктор самолетов, аэросаней, машин на воздушной подушке, гоночных автомобилей включая машины с реактивным двигателем.
Консультант: авиационного завода, горьковского автомобильного завода, ОКБ «РАЛСНЕМГ»

**Михайловский Е.В.**

Создатель кафедры «Тракторы и автомобили» НГСХА
Ученик и соратник М.В. Веселовского по созданию и исследованию боевых и гражданских аэросаней

**Чачиани И.К.**

Ученик и соратник М.В. Веселовского по созданию и исследованию боевых и гражданских аэросаней

**Талантова З.И.**

Ученик и соратник М.В. Веселовского по созданию и исследованию боевых и гражданских аэросаней

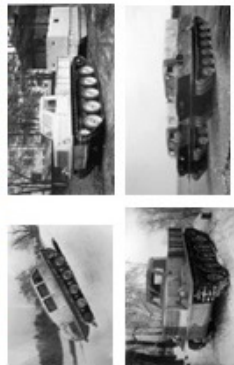
**Ученики и соратники Михаила Викторовича Веселовского**

НИЖЕГОРОДСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ ШКОЛА ТРАНСПОРТНОГО СНЕГОВЕДЕНИЯ

1929 г. Первые аэросани
М.В. Веселовского «ВАМБ»



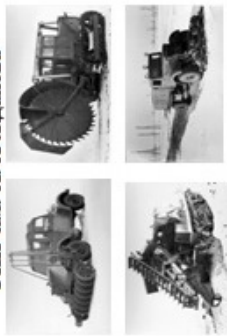
1946 г. НИЛ «Снегоходных машин» ГИИ им. А. А. Жданова



1933 г. ГОРЬКОВСКИЙ
ГРАЖДАНСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИКУМ №5



1947 г. НИЛ «Механизации трудоемких процессов» ГИИ им. А. А. Жданова



1936 г. ГОРЬКОВСКИЙ ЗАВОД
«КРАСНЫЙ МЕТАЛЛИСТ»



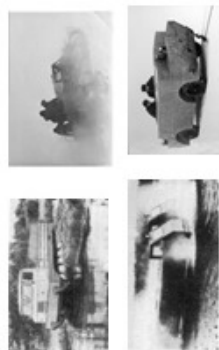
1962 г. Отраслевая НИЛ «Вездеходных (снегоходных) машин» ГИИ им. А. А. Жданова



1941 г. ОКБ НАРКОМРЕЧФЛОТ
Горьковский автомобильный
завод им. Малютова



1972 г. ОКБ «Разработки льда, снега и мерзлого грунта» ГИИ им. А. А. Жданова



2004 г. НИЛ «Транспортных машин и транспортно-технологических комплексов» НГТУ им Р.Е. Алексеева



Этапы становления и видные деятели Нижегородской научно-практической школы транспортного снеговедения

АЭРОСАНИ ДЛЯ КРАСНОЙ АРМИИ

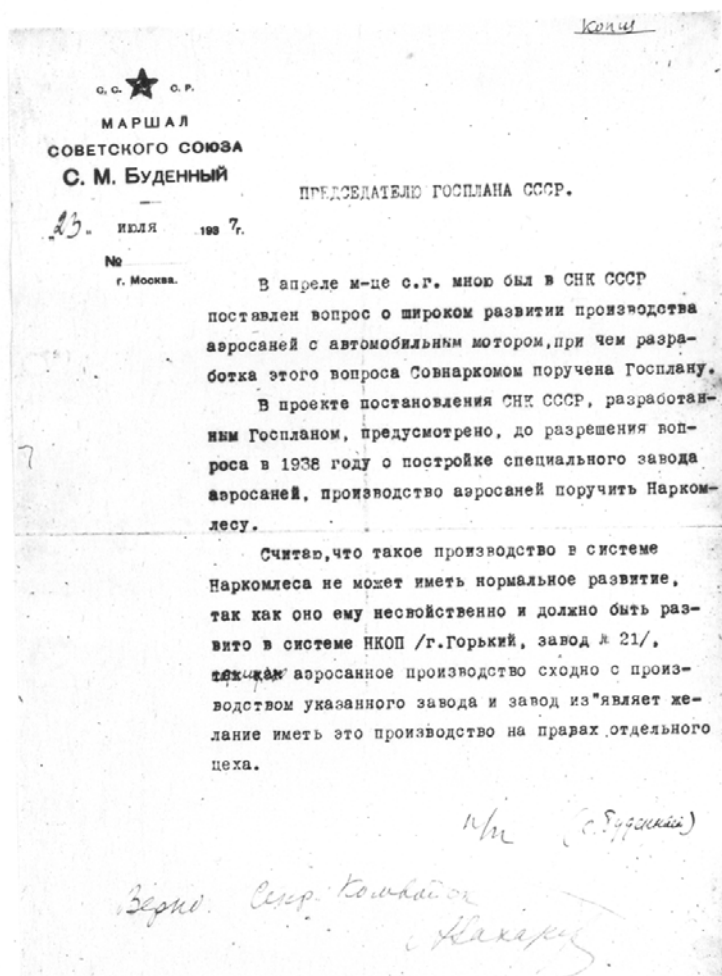
К первой трети XX века в СССР существовало две научно-практические школы по аэросанным транспортным и боевым средствам - это Московская, возглавляемая Андреевым Н.М. и функционировавшая на базе Самолетного научно-исследовательского института гражданского воздушного флота в отделе строительства глиссеров и аэросаней (ОСАГА), а также Нижегородская (горьковская), руководимая Веселовским Михаилом Викторовичем, при Горьковском индустриальном институте (ГИИ).



Андреев Н.М.



Веселовский М.В.



Письмо Маршала Советского Союза С.М. Буденного
Председателю Госплана СССР

Ко времени периода начала Второй мировой войны и первого года финской зимней кампании (1936 - 1939) относится рекомендация Маршала Советского Союза С.М. Буденного Председателю Госплана СССР о развертывании производства аэросаней на Горьковском авиационном заводе. Однако эта рекомендация не была учтена. В рукописи кандидатской диссертации в 1955 году Михаил Викторович Веселовский отмечал, что решение о переподчинении аэросанного цеха завода «Красный металлист» Горьковскому авиазаводу № 21 на правах филиала затерялось в секретариате Берии.

К лету 1941 года стало очевидно, что вести выпуск аэросаней в требуемых объемах (5 машин в месяц, а всего необходимо собрать 100 экземпляров) невозможно, и 7 июня того же года (за 15 дней до начала войны) аэросанный цех завода «Красный металлист» был ликвидирован, а М.В. Веселовский сосредоточился на работах «Группы аэросаней ГИИ». К этому моменту у Нижегородской аэросанной группы имелись значительные наработки по машинам серии ГГАТ и КМ.

Под его руководством и при непосредственном участии Михаила Викторовича в 1940 – 1941 годах в научно-исследовательской лаборатории снегоходных машин Горьковского индустриального института (ГИИ) уже шли испытания аэросаней по определению их снегоходности. В качестве объектов исследования были выбраны как натурные образцы трехлыжных аэросаней КМ-5, так и их четырехлыжные модификации. В этот период М.В. Веселовский принимал активное участие в испытаниях и других видов аэросаней, в частности НКЛ-18 разработки Андреева Н.М.

К началу Великой Отечественной войны аэросанный парк Советского Союза состоял из нескольких сотен аэросаней НКЛ-6 и НКЛ-16 и нескольких десятков аэросаней АНТ-4, НАТИ-96, КМ-4 и единичных экземпляров «ОСГА-2», «ОСГА-4» и «ОСГА-6».

В связи с необходимостью обеспечения армии к зимним операциям аэросанями в достаточных количествах, через месяц после начала войны заместитель председателя СНК СССР Вячеслав Александрович Малышев вызвал двух ведущих конструкторов аэросаней Н.М. Андреева и М.В. Веселовского и предложил им в 48-часовой срок разработать и представить на утверждение сокращенный технический проект двухместных боевых аэросаней, вооруженных пулеметом и защищенных лобовой противопульной броней. В назначенный срок такой проект был разработан и утвержден на совещании у Малышева.

В августе 1941-го Государственный комитет обороны издал Постановление № ГКО-516сс «Об изготовлении 5000 аэросаней для Красной Армии», согласно которому было создано Опытно-конструкторское бюро (ОКБ) НАРКОМРЕЧФЛОТА по аэросанному производству и его начальником назначен М.В. Веселовский. Вот выдержка из этого постановления:

Выдержка из постановления ГКО



Подлежит возврату в секретариат ГКО (II часть)

Совершенно секретно.

Государственный Комитет Обороны
Постановление № ГКО-516сс от 19 августа 1941 г.
Москва Кремль.

ОБ ИЗГОТОВЛЕНИИ 5000 АЭРОСАНЕЙ ДЛЯ КРАСНОЙ АРМИИ

Государственный Комитет Обороны постановляет:

...

17. Обязать Наркомлес (т. Салтыкова) организовать опытно-конструкторское бюро по аэросанному производству на заводе № 41, создав ему необходимые условия для работы.

Назначить главным конструктором по аэросаням НКЛ-16, НКЛ-26 и НКЛ-32 т. Андреева Н.М.

18. Обязать Наркомречфлот (т. Шашкова) организовать опытно-конструкторское бюро по аэросанному производству на базе завода им. Молотова.

Назначить начальником опытно-конструкторского бюро т. Веселовского М.В.

Обязать т.т. Шашкова и Веселовского к 1 октября с.г. изготовить опытные образцы боевых аэросаней с мотоциклетным и автомобильным моторами и совместно с ГАБТУ КА провести необходимые испытания.

19. Обязать НКО откомандировать в распоряжение Наркомречфлота для производства аэросаней из ВВС-КА старшего авиатехника т. Малеханова Е.И. и из ГАБТУ КА младшего лейтенанта т. Куняева Н.А. и в Наркомморфлот из ВВС КА старшего авиатехника т. Мейера Н.Ф. и младшего командира Смирнова И.А.

20. Назначить уполномоченным Государственного Комитета Обороны по производству аэросаней т. Шацкого И.А.

...

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ
ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА ОБОРОНЫ

И. Сталин

И. СТАЛИН

Первоначально ОКБ размещалось на площадях судоремонтного завода «Имени 25 Октября», а потом было переведено на территорию Горьковского института инженеров водного транспорта (ГИИВТ), а еще позже в Горьковский индустриальный институт с экспериментальной площадкой на Горьковском автомобильном заводе им. Молотова. К 5 ноября завод «Имени 25 Октября» изготовил опытный образец аэросаней

Доктор технических наук, профессор Михаил Иванович Вольский, работавший во время войны в ГИИВТе, написал в книге «Ученые – фронту» (1976 год издания): *«Параллельно с выполнением заказов промышленности наши сотрудники участвовали в общеинститутских обязательствах по изготовлению аэросаней.*

Душой этого дела был инженер Михаил Викторович Веселовский, который начал заниматься аэросанями еще в довоенное время.

Сани понадобились в первую военную зиму. Наша лаборатория обрабатывала корпуса стартеров... От нас требовалось обрабатывать 14 стартеров в сутки. Начав с обработки двух корпусов стартеров, мы скоро стали за три смены давать 28 корпусов при безупречной точности обработки».

В системе Наркомречфлота (НКРФ) и Наркомморфлота (НКМФ) было произведено более 2000 единиц различных типов и модификаций боевых и транспортных аэросаней.

Предприятия-изготовители аэросаней были объединены военной приемкой в так называемые «группы» или «кусты»:

- Кировская группа - семь заводов;
- Горьковская группа - восемь заводов;
- Сталинградская группа - четыре завода;
- Астраханская группа - шесть заводов;
- Архангельская группа - три завода

В Горьковскую группу входило гораздо больше предприятий и организаций, которые выпускали как сами аэросани, так комплектующие к ним. Среди них по линии НКРФ:

- Автозавод им. Молотова - производственная база по строительству аэросаней РФ-8 (ГАЗ-98)
- Судостроительная верфь им. Молотова (Бор);
- Сокольская судоверфь (Кинешма);
- Городецкая судоверфь (Городец Горьковской области);
- Городецкий механический завод;
- Речное училище № 26 (Горьковская область);
- Завод им. 25 октября (Горький);
- Судоремонтный завод им. Парижской коммуны;
- Судоремонтный завод «Шиморский затон» (Выкса);
- Завод им. Бутякова (Звенигово);
- Завод им. Октябрьской Революции (Уфа);
- Горьковский индустриальный институт (проведение НИОКР);
- Государственный институт инженеров водного транспорта (Горький, изготовление комплектующих, проведение НИОКР).
- Завод им. Жданова (корпуса для Завода им. 25 октября).

По линии НКМФ предприятия:

- «Красная кузница» (Архангельск);
- Завод им. Закавказской Федерации (Баку);
- «Парижская коммуна» (Баку);
- «10 лет Октябрьской Революции» (Астрахань).

Все эти предприятия по линии авторского надзора приходилось курировать Михаилу Викторовичу Веселовскому. За создание и освоение в производстве в кратчайший срок военных аэросаней группу конструкторов и производственников наградили орденами и медалями. Указ был опубликован в газете «Правда» 22 и 23 июня 1942 года. М.В. Веселовский был награжден боевым орденом «Красной Звезды».



Наградные документы М.В. Веселовского

В «Обзоре боевых действий аэросанных частей в Отечественной войне (1942 – 1943 гг.)», отмечается, что «аэросани для военных целей впервые были применены в 1915 году и использовались, в основном, как транспорт или как средство связи. В зимнюю кампанию 1939/40 г. в Красной Армии имелось несколько аэросанных отрядов, которые довольно успешно применялись в зимних операциях против белофиннов. Они использовались главным образом для обеспечения связи между частями и соединениями, подвозили боеприпасы, продовольствие и горюче-смазочные материалы войскам, действовавшим в большом отрыве от своих баз снабжения, эвакуировали раненых с поля боя. Иногда аэросанные отряды выполняли боевые задачи, внезапно нападая на войска противника, его штабы и тылы.



Штурмовые аэросани в боевых действиях

Наибольшее применение аэросани получили в Отечественную войну, особенно в зимнюю кампанию 1942/43 г. В этот период они впервые были использованы в значительном ко-

личестве как боевые средства. Практика показала, что наиболее успешно аэросанные части действовали на открытой местности: на озерных пространствах озер Ладожское, Ильмень, Селигер, замерзших реках, в прибрежных районах моря и в Финском заливе».

В целом в годы войны были разработаны и применялись такие варианты отечественных аэросаней, как боевые НКЛ-26 и РФ-8; транспортные НКЛ-16-41, НКЛ-16-42; санитарные ЦАГИ-IV, ОСГА-6, НКЛ-6, НКЛ-16-37, НКЛ-16-39 и КМ-IV; штабные 98К и КМ-IV, посылные НКЛ-16, ЦАГИ-IV и КМ-IV. Сопоставление и сверка различных данных позволяет предположить, что во время войны было выпущено около 6000 аэросаней различных моделей.



НКЛ- 26 (боевые)



НКЛ-16 (транспортные)

Базовые типы аэросаней Великой Отечественной Войны (1941-1945 гг.), разработки ЦКБ Наркомлеса (главный конструктор Н.М. Андреев при участии группы М.В. Велеловского)



ГАЗ-98-РФ-8 (двигатель ГАЗ-ММ)



ГАЗ-98-РФ-8 (двигатель М-11)



РФ-7



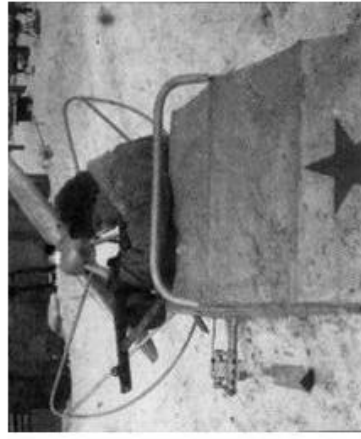
РФ-12

Базовые типы аэросаней Великой Отечественной Войны (1941-1945 гг.), разработки ОКБ Наркомвселодела (главный конструктор М.В. Веселовский)

ТИПЫ ВООРУЖЕНИЙ БОЕВЫХ АЭРОСАНЕЙ



СНЕЖНАЯ КАВАЛЕРИЯ



Турельная установка РС и пулемета ДТ на аэросанях НКЛ-26-42.

Аэросани времен Второй мировой войны

В 1942 – 1944 годах были сформированы 70 аэросанных батальонов, в которых служили около 300 тысяч бойцов и обслуживающего персонала, и это не считая десантных лыжных подразделений и других категорий военнослужащих. Аэросанные батальоны принимали участие в боевых действиях практически на всех фронтах: Западном, Северо-Западном, Центральном, Юго-Западном, Южном, Донском, Воронежском, Брянском, Волховском, Ленинградском, Карельском, 1-м и 2-м Прибалтийских и в Московской и Сталинградской военных группировках. Было создано 2 аэросанных военных училища в Соликамске и Котласе.

Аэросанные батальоны провели самостоятельно и во взаимодействии с батальонами лыжников сотни боевых, десантных и транспортных операций. Диапазон их использования на фронтах оказался чрезвычайно широк. Высокие скорости движения и проходимость по снежной целине обеспечивали боевым аэросаням неожиданность их появления в местах расположения противника и молниеносность проведения боевых операций.

Во многих операциях следующие за боевыми аэросанями десантные машины с подразделениями лыжников позволяли завершать эти операции с минимальными потерями.

Вот как некоторые события военных лет описал в своей диссертации М.В. Веселовский: *«В период подготовки наступления наших войск на Северо-Западном фронте три аэросанных батальона, действуя в условиях бездорожья, при 20-градусном морозе за два дня перевезли 550 солдат и офицеров, 10 станковых пулеметов, 22 орудия (145 мм), 18 минометов, около 1500 ящиков боеприпасов и 5,4 т продовольствия. На обратном пути перевозились раненые. Всю работу аэросанные батальоны производили ночью.*

В районе Гжатска на 20 транспортных аэросанях был переброшен десант из 98 автоматчиков и 32 саперов.

Всего за время боевых действий наших частей на западном берегу озера Ильмень аэросанным батальоном одних только боеприпасов было подвезено 130 т.

За время войны около 1000 солдат и офицеров аэросанных соединений за образцовое выполнение заданий командования были награждены орденами и медалями Советского Союза».



Фото из газеты «Известия» времен Великой отечественной войны

Вплоть до 1944 года аэросанные батальоны принимали активное участие в боевых действиях. Были попытки использовать их и летом, поставив на колеса, но эта идея оказалась нежизнеспособной. Летом 1944-го все аэросанные подразделения были расформированы, необходимость в них отпала. Свою роль в войне они сыграли.

Всего за 15 зимних месяцев периода 1941-1944 гг. транспортными аэросанными батальонами было перевезено:

- более 1 650 тонн боеприпасов,
- более 100 тонн продовольствия,
- более 1 000 единиц боевой техники,
- более 15 000 раненых,
- около 200 000 бойцов десанта.

В период Великой отечественной войны Михаилом Викторовичем с соратниками были отработаны не только конструкционные особенности боевых и транспортных аэросаней, но и заложены основы транспортного снеговедения.

Аэросани, выпускавшиеся в довоенный период имели ряд известных недостатков: трудное трогание с места, большой расход топлива и др. Применение аэросаней в Великой Отечественной войне в невиданно больших масштабах подтвердило их уже известные недостатки и выявило недостатки новые.

По личному указанию В.М. Молотова ОКБ НКРФ в период с января по апрель 1943 г. был проведен ряд исследований, имевших целью изыскание возможностей повышения эксплуатационных качеств аэросаней. Были проведены исследования работы подвесок аэросаней, их тормозов, стартовых приспособлений, лыж, имеющих различные формы и опорные поверхности и др. Были продолжены совместные работы с Горьковским Индустриальным институтом по выбору лучшего материала для подошв лыж. Полный анализ недостатков аэросаней и разработка мероприятий по их устранению составляли исследовательскую часть работы М.В. Веселовского, из которых видны огромные возможности улучшения аэросаней.



Испытательная группа Отдельного конструкторского бюро Наркомата Речного Флота (аэросани РФ-8 с автомобильным и авиационным двигателями)

В 1945 году Указом Президиума Верховного Совета СССР от 6 июня 1945 г. за самоотверженный вклад в дело Победы Михаил Викторович Веселовский был награжден медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941 – 1945 гг.».

БЕЛЯКОВ В.В., ГОНЧАРОВ К.О., ЗЕЗЮЛИН Д.В.,
ИВАНОВА И.М., КОЛОТИЛИН В.Е., МАКАРОВ В.С., НИКИТИНА И.Б.,
ВАХИДОВ У.Ш., ШАПКИН В.А.

«ЛЕДОВЫЕ АВИАНОСЦЫ» ЯДЕРНОГО ЩИТА СССР

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

К периоду 50-х годов XX века относится участие нижегородских исследователей в освоение Арктики и Антарктиды. Сотрудники НГТУ им Р.Е. Алексеева, в то время Горьковский индустриальный институт (ГИИ), а потом Горьковский политехнический институт (ГПИ), вложили огромный труд в дело освоения полярных территорий и изучение снега и льда, как материалов опорных оснований для движения наземных транспортных систем, включая их как контактные поверхности для шасси самолетов. Также был выполнен большой объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области изучения льда, снега и мерзлых грунтов как рабочих сред для специальных технологических систем, на основании которых были созданы уникальные ледорезные и снегоуборочные машин.

С 1956 г. сотрудники исследовательских подразделений механического и машиностроительного факультетов ГИИ им А.А. Жданова (ГПИ им А.А. Жданова), занимавшиеся разработкой внедорожной техники и технологических машин для разработки льда, снега и мерзлого грунта (Николаев А.Ф., Панов В.И., Копосов Ю.П., Крылов А.А., Легостин Л.П., много позже - Семенышев А.А., Николаев А.А.), принимают участие в полярных экспедициях. В институте эти работ сопровождаются конструкторской поддержкой, выполняемой группой специалистов, возглавляемых Сергеем Владимировичем Рукавишниковым. Эта группа занималась разработкой ледорезных машин.

В 1952 г., тогда еще молодого ученого Горьковского индустриального института им. А.А. Жданова, только что защитившего кандидатскую диссертацию, Аркадия Федоровича Николаева пригласил к себе известный полярник П.П. Ширшов и предложил создать ледорезную машину для строительства ледовых аэродромов. Такое предложение было весьма актуальным на тот период, это было связано с развитием советской ядерной доктрины.

К тому времени советские военно-воздушные силы (ВВС) имели на вооружении бомбардировщики Ту-4, способные доставлять ядерное оружие к целям, удаленным на расстояние до 2500 км. Но этого было недостаточно, чтобы долететь до Америки, да и характеристики этих бомбардировщиков не отвечали требованиям дня.

В ОКБ А.Н. Туполева велись работы по более совершенным самолетам, способным достичь территории США. В начале 50-х годов был готов бомбардировщик Ту-85 с межконтинентальной дальностью полета. Но он имел поршневые двигатели. Как показал опыт Корейской войны, тяжелые самолеты с такими моторами уже безнадежно устарели и не могут выдержать конкуренции с реактивными истребителями.

В то время стратегической концепции развития зарождающихся советских ядерных сил не существовало. И. Сталин поставил перед конструкторами задачу создать реактивные бомбардировщики-носители ядерного оружия средней и межконтинентальной дальности и этим все ограничилось.

Первым на вооружение поступает Ту-16, способный доставить ядерную бомбу весом пять тонн на дальность до 2500 км. Высокая скорость и мощное оборонительное вооружение делали его грозным оружием в умелых руках. Целями возможных бомбардировок должны были стать стратегические объекты в тылу вероятного противника на континентальных театрах военных действий. Ту-16 строились серийно в больших количествах.



а



б



в



г



д

Сотрудники НГТУ участники полярных экспедиций:
а – А.Ф. Николаев, *б* – В.И. Панов, *в* – Ю.П. Копсов; *г* – Л.П. Легостин;
д – А.Ф. Николаев на Южном полюсе [www.GL-1.ru]

В конце 1953 года руководство советских Вооруженных Сил приняло решение по возможным путям развития стратегических носителей ядерного оружия. Предлагалось строить *межконтинентальные бомбардировщики*, баллистические ракеты средней и межконтинентальной дальности и создавать подводный ракетноносный флот. По замыслу разработчиков эти три компонента будущих стратегических ядерных сил Советского Союза могли с успехом дополнить друг друга, компенсируя в той или иной мере свойственные им недостатки

В 1955 году на вооружение дальней авиации принимаются межконтинентальные бомбардировщики Ту-95 и М-4, способные нести не только атомные, но и водородные бомбы. Наконец у СССР появились средства доставки атомного оружия, которые в случае развязывания мировой войны могли нанести ядерные удары по стратегическим целям на территории США. Возможность ведения такой войны советская военная доктрина того времени предусматривала. Считалось, что в этой войне можно достичь победы и к ней необходимо готовиться.

Одним из направлений такой подготовки было строительство полярных аэродромов, в том числе и на дрейфующих льдинах, что могло обеспечить доставку ядерных вооружений через Северный полюс, с промежуточной дозаправкой малыми бомбардировщиками.

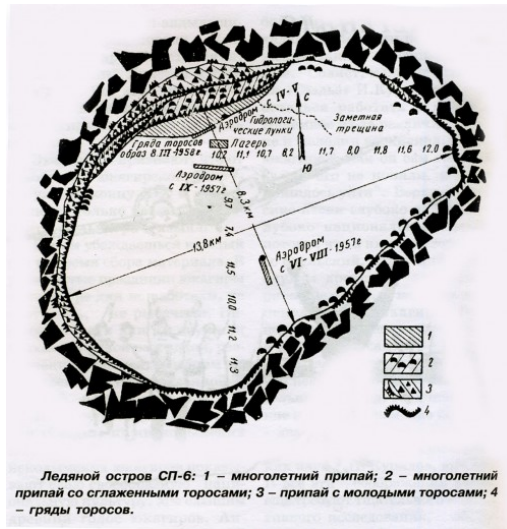
Проблемы использования ледяного покрова для обустройства ледовых аэродромов и переправ были всегда актуальными. Это было обусловлено необходимостью освоения северных районов нашей страны. Обратимся к истории и постараемся очертить круг задач, решавшихся применением ледяного покрова как несущей грузовой и транспортной платформы. Рекордный перелет из СССР через Северный полюс в США был совершен 18 - 20 июня 1935 года на самолете РД за 63 часа 25 минут протяженностью 8504 км по прямой. Не секрет, что в критической ситуации экипаж самолета был бы вынужден совершить посадку на ледяной покров.

Трансполярные перелеты экипажей В.П. Чкалова и М.М. Громова закрепили за Советским Союзом приоритет открытия воздушного пути из Москвы через Северный полюс в Америку. Однако обеспечить регулярные полеты самолетов по этому маршруту при том уровне развития авиатехники оказалось невозможным. Завоевание Северного полюса состоялось 21 мая 1937 года советскими самолетами АНТ-6-4М-34Р «Авиаарктика». В последующие годы началось интенсивное освоение арктического бассейна силами дрейфующих полярных станций.

Основным транспортным средством доставки экспедиций полярников и грузов на арктический лед были самолеты, для которых обустроивались ледовые аэродромы. Эксплуатация таких аэродромов была довольно сложным делом, так как поведение арктического ледяного покрова было непредсказуемым, что подтверждается исчезновением в Арктике в августе 1937 года самолета ДБ-А с экипажем С.А. Леваневского во время трансарктического перелета в Америку. Создание сети запасных аэродромов на льду Северного ледовитого океана оказалось, как показал опыт организации и работы дрейфующей станции СП-1, невозможным из-за отсутствия специальной строительной-дорожной техники, способной механизировать сложные и трудоемкие работы по разработке льда и снега.

Во время Великой Отечественной войны, когда в первую очередь противником уничтожались транспортные коммуникации, в том числе аэродромы, ледяной покров часто использовался в качестве взлетно-посадочных полос. Недостаточные данные о несущей способности ледяного покрова при динамическом воздействии внешней нагрузки часто приводили к гибели самолетов, поэтому даже в военное время правительством выделялись средства для теоретических исследований этой проблемы.

В послевоенные годы в Полярной авиации применялись бомбардировщики Пе-8 в качестве транспортных самолетов. Известно, что самолеты Ил-12 активно использовали в Арктике и Антарктике.



а



б



в



г



д



е

Освоение Арктики авиацией: *а* – дрейфующая станция «Северный полюс-6»; *б* – Ту-4; *в* – Ту-16 с бортовым номером 04 на аэродроме «СП-6»; *г* – военнослужащие ВВС СССР на СП-6; *д* – ледово-фрезерная машина для строительства аэродромов «ЛФМ ГПИ-29» на «СП-6»; *е* – один из ледовых аэродромов дрейфующей станции «СП-6»



Исследование взаимодействия шасси самолетов с ледовым основанием

Военные теоретики в США считали, что Северный Ледовитый океан станет Средиземным морем третьей мировой войны, т.к. через Арктику пролегал самый короткий воздушный и подводный путь из США в Россию.

С 1948 года в СССР начались регулярные исследования Центрального полярного бассейна. В районе Северного полюса работали несколько научных экспедиций АН СССР, поэтому группы ученых на самолетах Ли-2 и Ил-14 регулярно вылетали в районы Северного полюса. В марте - апреле 1950 г. два Ил-12Д Полярной авиации отбуксировали с подмосковного аэродрома Чкаловский к Северному полюсу два грузовых планера Ц-25, доставив первый десант такого рода. Затем самолеты сели на ледовый аэродром, забрали планеры и отбуксировали их в Красноярск. Тогда же возникла идея использовать истребитель Ла-11 для защиты полярных районов СССР: планировалось размещать самолеты на аэродромах за Полярным кругом и на дрейфующих льдинах. Это потребовало проведения ряда экспериментальных работ по базированию Ла-11 на ледовых аэродромах в северных широтах. Было решено совершить перелет группы Ла-11 на одну из льдин, используемых учеными. Обеспечивали экспедицию самолеты Ли-2, Си-47 и Ил-12.

Двухмоторный бомбардировщик Ту-6 (модификация Ту-2) в качестве лидера и три Ла-11 осуществляли тренировочные полеты в полярных условиях, базирясь на мысе Шмидта и острове Врангеля. Первым совершил посадку на льдину в районе Северного полюса бомбардировщик Ту-6 (82 градуса 51 минута северной широты и 172 градуса 30 минут восточной долготы). Затем 7 мая 1948 три Ла-11 в сопровождении лидера Ту-6 вылетели на льдину и совершили благополучную посадку 8 мая. Выполнив несколько полетов с льдины, они вернулись назад. Позже было выполнено еще несколько таких экспедиций, а затем Ла-11 стали регулярно нести вахту по охране северных границ СССР. В конце 40-х годов на дрейфующей льдине базировался полк истребителей Ла-11.

В первой половине 50-х годов основу парка отечественной Полярной авиации составляли самолеты Ли-2, Ил-12 и Ан-2, применялись вертолеты Ми-1 и Ми-4. В 1955 году два вертолета Ми-4 совершили перелет из Москвы до полярной станции СП-5, покрыв расстояние свыше 5000 км. После года работы в арктических условиях был совершен их обратный перелет.

В годы Холодной войны в военных целях использовались полярные дрейфующие станции для создания на льдинах аэродромов стратегических бомбардировщиков, а также установки акустических маяков для атомных субмарин.

Дрейфующая научно-исследовательская станция
„СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС-6“

№ Ш-75⁰⁰⁰,
Д-176⁰⁰⁹,

„29 « сентября 1956 г.

П Р И К А З № 34

Начальника дрейфующей научной станции С П - 6

За отлично проведенную работу по испытанию ледофрезерной машины ЛФМ-1, обучение сотрудников станции управлению машиной, за оказанную помощь в эксплуатации и ремонте дизелей электростанции, а также за активное участие в общелагерных мероприятиях механику-испытателю Горьковского Политехнического института им. Жданова КРЫЛОВУ АНАТОЛИЮ АЛЕКСЕЕВИЧУ объявляю **Б Л А Г О Д А Р Н О С Т Ь**.

Начальник дрейфующей научной станции СП-6 кандидат географических наук

Кемлер /К.Сычев/

Копия приказа начальника СП-6 об объявлении благодарности механику-испытателю А.А.Крылову – сотруднику ГПИ им. А.А. Жданова



Анатолий Алексеевич Крылов



Полярный аэродром



Модификации ледофрезерной машины ЛФМ ГПИ-29

С целью приближения аэродромов базирования ударной авиации к территории потенциального противника в СССР проводилось освоение дальней авиацией ледяного купола Арктики. В тот период времени прорабатывалась идея использования в качестве аэродромов дозаправки полосы на дрейфующих ледовых островах. Выполнялись полеты со льда бомбардировщиков Ил-28 и Ту-16.

Первые полеты стратегической авиации в Арктике не принесли желаемого результата. Посадки на лед показали, что при торможении тяжелую машину заносило в стороны. Кроме того, высокое содержание соли во льду делало его рыхлым, из-за чего при взлете и посадке начиналась такая сильная тряска, что было невозможно контролировать показания приборов.

В 50-х годах XX в. в Горьковском Политехническом Институте под руководством А.Ф. Николаева и его заместителя С.В. Рукавишникова была создана новая версия машины для подготовки взлетно-посадочных полос на ледовых аэродромах - ЛФМ-ГПИ-29 (Ледово-Фрезерная Машина Горьковского Политехнического Института). Разработанная в развитие ЛФМ-1 - машина имела примерно такие же характеристики, но была лучше приспособлена для массового производства и применения. В ходе производства она была модифицирована до ЛФМ-ГПИ-29М, которую дополнили устройством для бурения льда.

В 1956 - 1960 гг. А.Ф. Николаев и механик-испытатель А.А. Крылов принимают активное участие в антарктических и арктических экспедициях на дрейфующих полярных станциях СП-6 и СП-12, где в 1956 году ледофрезерная машина ЛФМ-ГПИ-29 (ЛФМ-1) успешно прошла государственные испытания, а потом была принята к серийному производству.



Канадский разведывательный самолет над местом аварии Ту-16А

Сов. секретно
Экз. №1
ЦК КПСС

Докладываю по донесению начальника штаба Оперативной группы в Арктике полковника Ушакова. 21 августа с/года в 6 час. 40 мин. (московское время) над льдиной, на которой расположена станция «Северный полюс-6», появился иностранный четырехмоторный самолет с канадскими опознавательными знаками №МН-9-82, который в течение одного часа летал над льдиной и расположенной на ней коммандатурой, обслуживающей посадочную полосу и ведущей научную работу.

На высоте 50-100 м самолет сделал 16 заходов с разных направлений на военный городок, самолет Ту-16 (получивший повреждения при очередных полетах дальней авиации по освоению посадочной полосы на льдине и оставшийся там для ремонта), радиостанцию и запасные площадки.

В передней части фюзеляжа был открыт люк для фотоаппарата (был виден фотообъектив).

В 7 час. 40 мин. 21 августа самолет улетел в северном направлении.

Конов
22 августа 1958 года.

Резолюция на документе: «Ознакомить секретарей ЦК».
Ознакомились: Сулов, Брежнев, Игнатов, Фурцева, Аристов, Мухомдинов, Кириченко.

Докладная в ЦК КПСС об инциденте с канадским разведывательным самолетом над «СП-6»

На построенный ледовый аэродром в районе дрейфующей полярной станции «СП-6» 23 мая 1958 г. осуществили посадку бомбардировщики Ту-16 и Ту-95. Во время взлета Ту-16 занесло в правую сторону, и самолет консолью крыла зацепил стоявший неподалеку Ил-14. Оба самолета получили повреждения, им требовался серьезный ремонт. Восстановить правую плоскость бомбардировщика в условиях Арктики было невозможно, а столкнуть машину в океан мешали торосы высотой до 16-20 м. В сентябре 1958 г. Ту-16 обнаружил канадский самолет-разведчик, и в западной прессе стали писать о возможном оборудовании советских стратегических баз в нейтральной зоне вблизи американского континента.

Почти год (до 16 апреля 1959 г.) дрейфовал Ту-16 вместе с полярниками в Северном Ледовитом океане. За это время размеры льдины уменьшились почти вдвое, и взлет с нее стал невозможен. Когда ветры и течения стали сносить полярную станцию в Гренландское море, было принято решение об уничтожении самолета после демонтажа оборудования и двигателей. После этого случая бомбардировщики Ту-16 на ледовые аэродромы в Арктике больше не садились.



**Мемориальная доска
Николаеву Аркадию Федоровичу
на первом корпусе НГТУ**

следований физико-механических свойств снега и его взаимодействию с шасси самолетов, как колесных, так и лыжных, а также работы по способам повышения несущей способности ледяного покрова.

В 1958 году пара Ту-95 успешно села на аэродром на дрейфующей льдине, при этом некоторые трудности вызывало торможение огромных самолетов во время пробега по льду.

После окончания заводских испытаний, самолет Ил-18 совершил 21 - 23 марта 1958 года дальний перелет по маршруту Москва - Иркутск - Петропавловск Камчатский - станция СП-6 - бухта Тикси - Москва, преодолев около 18000 км со средней скоростью 650 км/ч за 27 ч 34 мин полетного времени.

Опыт строительства полярных аэродромов впоследствии пригодился для посадки тяжелых транспортных самолетов Ан-12 на Северном полюсе. При освоении Арктики в то время использовались самолеты Ил-14 арктического исполнения (они поддерживали регулярную связь между Большой землей и полярными станциями, вели разведку льдов, выполняли научные и транспортные работы).

Помимо работ по строительству ледовых аэродромов и совершенствованию ледорезной техники сотрудниками НГТУ им Р.Е. Алексеева в тот период был выполнен большой объем исследований

ШАПКИНА Ю.В., ВАХИДОВ У.Ш.,
КОЛОТИЛИН В.Е., БЕЛЯКОВ В.В.

**ПАМЯТИ ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОРА,
БЫВШЕГО ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ
«СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ДОРОЖНЫЕ МАШИНЫ» НГТУ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА
АНАТОЛИЯ ПАВЛОВИЧА КУЛЯШОВА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева



**Анатолий Павлович
Куляшов (1939-2013)**

Анатолий Павлович Куляшов является ярким представителем нижегородской научно-практической школы транспортного снеговедения, талантливым продолжателем дела научной школы заслуженного деятеля науки и техники России, почетного полярника, лауреата Государственной премии, доктора технических наук, профессора Аркадия Федоровича Николаева.

Анатолий Павлович родился в городе Горьком в 1939 году. В 1965-м окончил Горьковский политехнический институт по специальности «Автомобили и тракторы» и остался работать в институте.

В 1971 году защитил кандидатскую диссертацию «Исследование управляемости ледорезных машин с роторно-винтовым движителем» в тогда еще Горьковском политехническом институте под руководством научного руководителя А.Ф. Николаева. Докторскую диссертацию «Основы теории движения специальных машин с роторно-винтовым

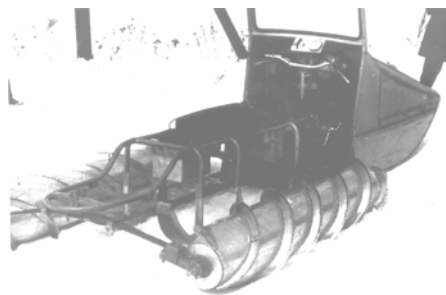
двигителем» он защитил в 1985-м в Киевском инженерно-строительном институте. Прошел все этапы должностного роста в институте: младший научный сотрудник ОКБ «РАЛСНЕМГ», ассистент кафедры «Строительные и дорожные машины», старший преподаватель этой кафедры, доцент, профессор. Заведующим кафедрой «Строительные и дорожные машины», Анатолий Павлович, был избран в 1984 году.

Основное направление научной деятельности А.П. Куляшова – создание и исследование транспортно-технологических машин, работающих в сложных природно-климатических условиях, в частности, машин высокой проходимости с роторно-винтовым движителем (РВД). Анатолий Павлович имеет 42 авторских патента и свидетельства на изобретения, 18 из них внедрены в машины для разработки льда, снега и мерзлого грунта. Является он и автором около 350 опубликованных научных работ, в том числе 12 монографий, 8 учебных пособий. Под научным руководством А.П. Куляшова защищены 3 докторские и 18 кандидатских диссертаций. Как разработчик, а позже – как руководитель, участвовал в создании около 30 образцов специальных транспортно-технологических машин (в том числе ГПИ-72 и ГПИ-16Р).

А.П. Куляшов являлся членом специализированных советов по присуждению степени доктора технических наук при НГТУ и ВГАВТ, председателем государственной аттестационной комиссии Волжского государственного инженерно-педагогического университета, академиком Академии транспорта РФ, членом президиума Волго-Вятского научного центра Академии транспорта РФ, председателем Нижегородской ассоциации дорожных организаций, председателем областной секции по студенческим НИР «Автостроение и дорожные машины», руководителем городской секции научного общества учащихся «Дормаш».



а.



б.

Рис. 1. Варианты конструкций роторно-винтовых машин (РВМ): а - ГПИ-72; б - ГПИ-16Р

Анатолию Павловичу присвоен сертификат участника энциклопедии «Ученые России». Удостоен знака «Изобретатель СССР», награжден нагрудным знаком «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации».

В 2013 году доктора технических наук, профессора Анатолия Павловича Куляшова не стало, но его последователи продолжают и развивают научные исследования.



Рис. 2. На заседании кафедры «Строительных и дорожных машин»

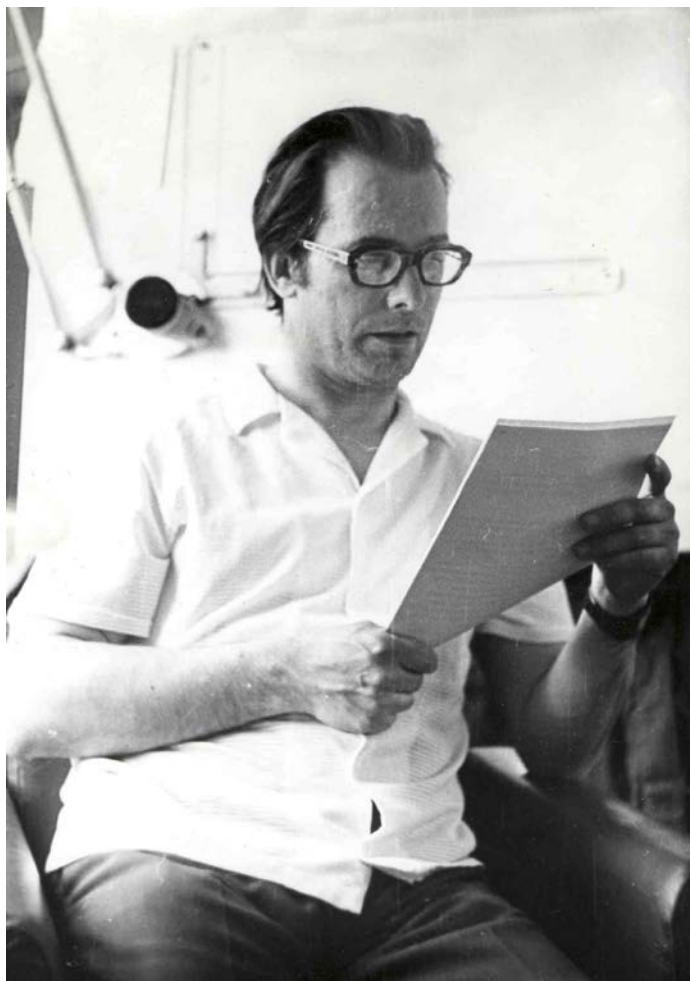
В настоящее время кафедрой руководит преемник Анатолия Павловича доктор технических наук Вахидов Умар Шахидович. При его непосредственном участии продолжают развивать научное направление, начатое А.Ф. Николаевым и А.П. Куляшовым, доктора технических наук, Шапкин Виктор Александрович, Молев Юрий Игоревич и Согин Александр Васильевич. Теоретические и экспериментальные исследования этой научной школы затрагивают вопросы создания основ теории движения роторно-винтовых машин. При этом приоритетными направлениями являются разработка высокоэффективных транспортно-технологических средств, создание критериев оценки функционирования этих машин в различных эксплуатационных условиях, математическое моделирование и оптимизация процессов взаимодействия роторно-винтового движителя с различным опорным основанием.

АНИКИН А.А., БАРАХТАНОВ Л.В., БЕЛЯКОВ В.В.,
ГОНЧАРОВ К.О., ЗЕЗЮЛИН Д.В., КОЛОТИЛИН В.Е., МАКАРОВ В.С.

ПАМЯТИ ДРУГА И УЧИТЕЛЯ, КОНСТРУКТОРА И ИССЛЕДОВАТЕЛЯ СНЕГОХОДНОЙ ТЕХНИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Масленников Всеволод Андреевич, ведущий научный сотрудник НИИ ТМ ТТК НГТУ им. А.А. Алексеева, сотрудник Отраслевой научно-исследовательской лаборатории вездеходных машин (ОНИЛВМ ГПИ им А.А. Жданова), Специального конструкторско-технологического бюро транспортно-технологических машин (СКТБ ТТМ ГПИ), ООО «Транспорт», ООО «Завод вездеходных машин», родился 18 апреля 1938 года. В 1961 году



Масленников Всеволод Андреевич

окончил Горьковский политехнический институт и получил квалификацию инженера-механика по гусеничным машинам. Дипломный проект выполнял в ОКБТ Кировского завода (г. Ленинград) и защитил его с оценкой «отлично».

После учебы в ГПИ работал инженером-конструктором в Конструкторско-экспериментальном отделе (КЭО) Горьковского автозавода, принимал участие в разработке новейших образцов специальной техники.

В 1965 году был приглашен научным руководителем Отраслевой научно-исследовательской лаборатории вездеходных машин Сергеем Владимировичем Рукавишниковым работать в этой институтской лаборатории, где сразу включился в проектирование и изготовление новых образцов вездеходов. Был главным конструктором гусеничного снегохода СГПИ-37А, принимал активное участие в доработке и совершенствовании гусеничных транспортеров Горьковского автозавода.

После окончания аспирантуры в качестве ответственного исполнителя ряда тем вел договора с головным институтом как по отдельным узлам транспортных машин, так и по перспек-

тивным образцам военных колесных и гусеничных вездеходов. Возглавлял проектные работы и курировал изготовление полномасштабного исследовательского макета полноприводного колесного шасси ГПИ-3901 с силовым (бортовым) способом поворота, был ответственным исполнителем по проведению всесторонних экспериментальных исследований этого образца, в том числе применения на его движителе разнообразных средств повышения подвижности по проходимости.



а



б



в



г



д



е



ж



з



и



к



л



м



н



о



п



р



с



т

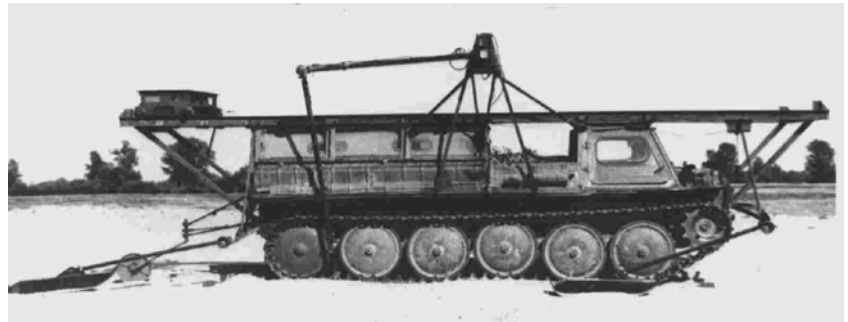


у

Машины, в разработке, изготовлении и испытаниях которых принимал участие В.А. Маслеников:
а – ГПИ-17; *б* – ГПИ-37; *в* – ГПИ-19; *г* – ГПИ-19А;
д – ГПИ-37А; *е* – ГПИ-2904, *ж* – С-ГПИ-18, *з* – С-ГПИ-18Ш,
и – ГПИ-15; *к* – ГПИ-12; *л* – ГПИ-15А; *м* – ГПИ-15А с тентом,
н – ГПИ-1901, *о* – ГПИ-1910, *п* – «Снежинка»,
р – ГПИ-16, *с* – ГПИ-16ВА, *т* – ГПИ-16ВС, *у* – ГПИ-05



а



б



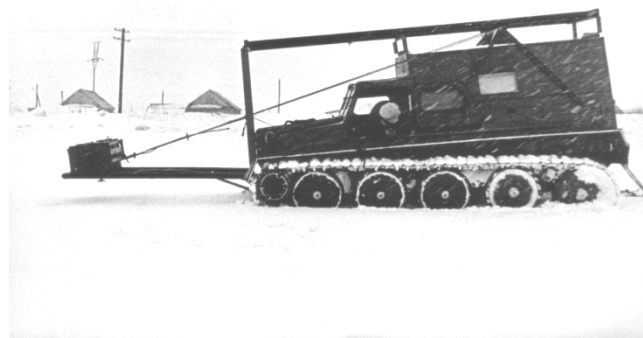
в



г



д



е

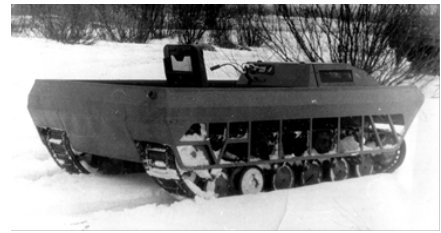
Исследование влияния распределения нагрузок по каткам и давлений под гусеницами машин:
а - главный исполнитель темы В.А. Масленников, *б* - ГАЗ-71,
в - С-ГПИ-37А, *г* - ГАЗ-47, *д* - ГПИ-19, *е* - фрагменты испытаний ГАЗ-47
[из книги «50 лет ОНИЛВМ», НГТУ, 2012]



а



б



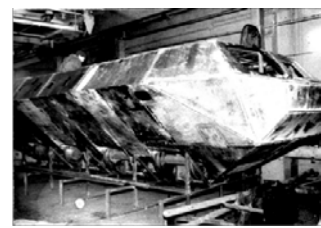
в



г



д



е



ж



з



и



к



л



м



о



п



Машины, в разработке, изготовлении и испытаниях которых принимал участие В.А. Маслеников: *а* - РВБ ГПИ-06, *б* - РВБ ГПИ-02, *в* - ГПИ-1939, *г* - СТПр-6901-01, *д* - ГПИ-3901, *е* - ННПИ-6901, *ж* - ТТМ-3901Гр, *з* - ТТМ-3901Пс, *и* - ТТМ-4901, *к* – семейство ГМ «Узола», *л* – семейство ГМ «Унжа», *м* – семейство КМ «Сивер», *о*, *п* – другие машины специального назначения



а

б



в

г



д

ж

з



и

к

л



м

н

о

Фрагменты исследовательских испытаний ходового макета ГПИ – 3901, проведенных под руководством ответственного исполнителя темы В.А. Масленникова: *а* - общий вид (8x8) при разном *L/B*, *б* - испытания на снежной целине, *в* - общий вид (6x6) при разном *L/B*, *г* - ладометрирование (определение распределения нагрузки по колесам), *д* - испытания на широкопрофильных шинах, *ж* - испытания на колесах со сдвоенными шинами, *з* - испытания по снежной целине с ленточными уширителями колес, *и* - испытания с ленточными уширителями колес на пересеченной местности, *к* - испытания с резинокордными уширителями, *л* - испытания с съемными грунтозацепами на песчаной целине, *м* – боковой сдвиг макета на луговине, *н* - макет с легкой звенчатой гусеницей, преодоление песчаного подъема, *о* – опорные площадки циклического действия

В 1992 году В.А. Масленников перешел работать СКТБ ТТМ института, где был главным конструктором проектов одиночной (ТТМ-3902) и двухзвенной (ТТМ-4901) гусеничных машин и их модификаций, вел разработку узлов для машины ТТМ-6901. После организации в НГТУ нового подразделения – Научно-исследовательского института транспортных машин и транспортно-технологических комплексов (НИИ ТМ ТТК) – перешел работать в этот институт в качестве ведущего научного сотрудника.



Сотрудники ОНИЛВМ (слева направо):

1-й ряд: В.А. Масленников, Н.Н. Явина, В.А. Абрамов;

2-ряд: А.А. Гришаев, В.С. Кузнецов, Л.Т. Крюков

Список научных трудов В.А. Масленникова включает свыше 40 наименований, в том числе 3 авторских свидетельства на изобретение и 4 патента на полезную модель. В НИИ ТМ ТТК В.А. Масленников занимается широким кругом вопросов – от разработки легких гусеничных машин и колесных вездеходов до разработки и изготовления машин специального назначения.



Коллектив НИЛ «ТМиТТК» в 2012 году (слева на право): Егоров В.Н., Масленников В.А, Енгальчева М.М., Аникин А.А., Баллов В.В., Перепелов А.В., Рыжова Л.В

После объединения автомобильного института (АМИ) и факультета морской и авиационной техники (ФМиАТ) в Институт транспортных систем (ИТС) НИИ «ТМ ТТК» был преобразован в научно-исследовательскую лабораторию (НИЛ ТМ ТТК). Всеволод Андреевич Масленников до последнего дня своей жизни (06.04.2016) работал в ней ведущим научным сотрудником и главным конструктором всех опытных образцов машин, проектировавшихся там.

ЮРИЙ СЕРГЕЕВИЧ ЛЕЗИН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Родился Юрий Сергеевич в семье потомственного водника-волгаря. Вскоре поле войны успешно окончил ГПИ им. Жданова. Способности исследователя позволили ему довольно быстро реализовать себя как ученого. Уже в 1953 году он стал кандидатом технических наук, а в 1964 доктором. В то время страна переживала довольно бурное техническое развитие и такие люди как Ю.С. Лезин - ответственные, активные, нестандартно мыслящие и целеустремленные были весьма востребованы. Четырнадцать лет с 1960 по 1974 годы, Юрий Сергеевич заведовал кафедрой «Математические и счетно-решающие приборы и устройства». В 1974-1992 годах он возглавил кафедру радиотехнических систем, с 1992 – профессор кафедры информационных радиосистем. В 1972-1989 гг. Ю.С. Лезин в качестве ректора руководил таким огромным и сложным коллективом всесоюзного масштаба, как ГПИ им. А.А. Жданова. Он внес большой вклад в развитие материально-технической базы института.

При непосредственном участии Юрия Сергеевича и под его руководством в институте были выполнены фундаментальные исследования в области статистической радиотехники, радиолокации, математического моделирования сложных процессов. Даже те сотрудники института, кто не был связан с Юрием Сергеевичем непосредственной научной работой, прекрасно знали его как ректора, как грамотного и мудрого руководителя. За свою долгую и плодотворную жизнь Ю.С. Лезин опубликовал 2 монографии, 6 учебников и учебных пособий. Его перу принадлежат более 150 научных статей и докладов на научных конференциях. Среди воспитанников Ю.С. Лезина 11 докторов и 26 кандидатов технических наук. Своим трудом они продвигают вперед отечественную науку и образование.

На созданной им кафедре «Радиотехнические системы» (сегодня это кафедра информационных радиосистем) под руководством его учеников продолжают исследования в области помехоустойчивости радиотехнических систем, проектируются новейшие аппаратно-программные комплексы цифровой обработки сигналов. Выполнение практически важных разработок позволило кафедре сохранить научный потенциал и успешно развиваться в последние годы. Кафедра продолжает подготовку бакалавров и магистров по направлению «Радиотехника». Ведется и подготовка специалистов высшей квалификации - кандидатов и докторов технических наук. Своим успехам кафедра информационных радиосистем в значительной степени обязана фундаменту, созданному Ю.С. Лезиным.

**«ДАЙ БОГ КАЖДОМУ ТАКУЮ МАШИНУ!»
(К 80-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ ВЫПУСКА АВТОМОБИЛЯ ГАЗ М-1)**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

1 января 1932 года Нижегородский автомобильный завод вступил в строй действующих предприятий Советского Союза. Осенью 1933 года коллектив конструкторов автозавода (А.М. Кригер, Н.И. Борисов, В.И. Борисов, Г.П. Борисов, Л.И. Белкин, В.И. Подольский, С.М. Приступ, Л.С. Заборовская, Е.В. Васильева, А.Н. Кириллов, И.В. Новоселов, В.А. Крещук, М.В. Смирнов, В.В. Косткин, С.А. Планкин, Ю.И. Духинова, Ю.Н. Сорочкин, Н.Г. Мозохин и другие) под руководством В.В. Данилова и А.А. Липгарта

начал разрабатывать отечественный легковой автомобиль «закрытого типа» [6, с. 90-91], так как модель ГАЗ-А, имевшая открытый кузов и спицованные колеса, не соответствовала суровому климату и особенностям дорожного покрытия страны. По соглашению, заключенному с фирмой «Форд», для газовой новинки был определен американский прототип (Ford Model В), но А.А. Липгарт, учитывая полученный автозаводскими специалистами опыт и исходя из собственного видения будущей модели, отказался от копирования американского образца.

Андрей Александрович Липгарт был главным конструктором Горьковского автозавода в течение 18 лет - с 1933 до 1951 года. А.А. Липгарт стал основоположником конструкторской школы Горьковского автозавода, основные принципы которой до сих пор оказывают влияние на развитие предприятия [4], он во многом определил векторы движения современного мирового автомобилестроения. А.А. Липгарта называли «самым главным конструктором автомобилей» в стране [3, с. 100]. К моменту приезда на автозавод в с 1933 году А.А. Липгарт уже имел богатый инженерно-конструкторский опыт.

В январе 1934 года к XVII партсъезду экспериментальным цехом и техническим отделом ГАЗ был создан первый образец автомобиля с закрытым кузовом М-1 (Молотовец-1) [7]. Затем работу продолжили, и в 1935 году легковой автомобиль был готов для запуска в производство. В новой автомашине изменили шасси (фордовская конструкция оказалась слабой для российских условий), вместо спицованных колес поставили дисковые, установили прочную жесткого типа раму, новую более прочную подвеску на четырех рессорах, лонжероны усиленного профиля. Лонжероны в центре связывались крестообразной поперечиной, спереди - иксообразной и прямой для подвески мотора, сзади – двумя прямыми. Благодаря такой конструкции рама не имела перекосов во время езды и обеспечивала долговечность кузова. Модернизированный четырехцилиндровый карбюраторный двигатель (подача бензина теперь осуществлялась с помощью механического диафрагменного насоса) был форсирован до 52 л. с. при сохранении диаметра и хода поршня в параметрах двигателя ГАЗ-А. Агрегатированный, с новой коробкой передач, он позволял автомобилю развивать скорость до 105 км/час. Изящный и просторный автомобиль имел цельнометаллический закрытый четырехдверный кузов типа седан вместимостью пять человек [1]. Внутри кузов и сиденья были обиты шерстяным материалом, двери имели опускающиеся стекла, переднее стекло поворачивалось наружу в пределах 30 градусов. Дизайн машины отвечал последним достижениям мирового автомобилестроения. За счет укрупнения передней части и удлинения рамы улучшились пропорции машины, благодаря интересной облицовке радиатора и форме крыльев облик М-1 приобрел оригинальный, запоминающийся вид.

Легковой автомобиль получился выносливым, прочным, удобным и в целом более адаптированным к российским условиям по сравнению с первенцем завода моделью ГАЗ-А. Разработка автомашины М-1 стала значимым событием не только в жизни предприятия, - эта модель оказала огромное влияние на развитие отечественной автомобильной промышленности. «Выпуск М-1 вывел производство легковых автомобилей в СССР на более высокий технический уровень», - отмечал А.А. Липгарт в «Справке о работе ГАЗа им. Молотова по созданию конструкций грузовых и легковых автомобилей за 1932-1951 гг.» [5].

Разработка ГАЗ М-1 ознаменовала собой создание на Горьковском автозаводе советской автомобильной конструкторской школы.

Для налаживания производства М-1 («эмки») необходимо было провести масштабные производственные мероприятия, которые коснулись не только Горьковского автозавода, но и всех предприятий-смежников, а их насчитывалось около семидесяти. Большую работу по налаживанию и пуску М-1 провели «моторщики» - Н.И. Строкин, Г.С. Хламов, Н.Ф. Денисюк, С.В. Ключков, В.И. Иванов, А.В. Пшениснов. В июле 1935 года С.С. Дьяконов с группой специалистов выехал в Америку для закупки необходимых станков и изучения новейших западных технологий. В частности, для окраски М-1 предполагалось использовать стекловидную эмаль. В США для знакомства с технологией лакокрасочных покрытий была направлена Ф.И. Клибанова. Изучив технологию окраски автомобилей на заводе Форда, осо-

бенности производства лакокрасочного завода Дюпон, последние разработки научно-исследовательского института Гарнера в Вашингтоне, она затем успешно использовала полученный опыт при модернизации покрасочных технологий на Горьковском автозаводе. Инженер-энергетик В.А. Лапшин был командирован в США для размещения заказов на оборудование и его последующего приема.

В период подготовительных работ, связанных с выпуском автомобилей М-1, на главном производстве темпы работ не замедлялись. 17 апреля 1935 года завод достиг важной производственной вехи: с конвейера сошел стотысячный автомобиль. В Москву к Г.К. Орджоникидзе направили делегацию автозаводцев. Нарком поздравил представителей предприятия с этой датой и пожелал дальнейших успехов трудовому коллективу.

В связи с началом освоения «эмки» с октября 1935 по октябрь 1936 года на заводе был проведен большой комплекс монтажных работ, в цехах установили более 1500 новых станков [2, с. 41]. В начале 1936 года колесный цех, строившийся в 1933–1935 годах, наладил массовый выпуск колес для модели М-1.

16 марта 1936 года под руководством начальника цеха сборки Г.К. Парышева, начальника конвейера М.С. Лазарева, мастера В.И. Курицына, главного конструктора А.А. Липгарта были собраны две первые машины М-1. На следующий день «эмки» были представлены руководству страны в Москве. «Иосиф Виссарионович попросил провезти его в машине М-1 по Кремлю. Я взялся за руль, рядом со мной поместился тов. Ворошилов, а товарищ Сталин сел на заднее сиденье. Когда спросили мнение товарища Сталина о М-1, он, подумав, сказал: «Дай Бог каждому такую машину!», – вспоминал А.А. Липгарт [6, с. 91].

Эта модель – второе поколение легковых автомашин Горьковского автозавода – выпускалась с 1936 по 1942 год; всего с конвейера ГАЗа сошло 62 888 автомобилей [6, с. 92]. Были разработаны различные модификации «эмки»: пикап ГАЗ М-415, штабной автомобиль ГАЗ М-25, гоночный автомобиль ГАЗ ГЛ1, такси (с 1936 по 1946 год ГАЗ М-1 являлся основным таксомотором страны), была предложена модификация с форсированным двигателем (до 65 л. с.). На базе ГАЗ-М-1 были созданы трехосный пикап ГАЗ-21 (1937 г.); легкие бронеавтомобили БА-20 (1936 г.; БА-20М (1938 г.); выпущено 2013 экз.), ФАИ-М (1938 г.), БА-21 (1937 г.), БА-23 (ЛБ-23) (1939 г.); модель трехосного легкового вездехода ГАЗ-25 (1938 г.); ГАЗ-ВМ-НАТИ (1938 г.); пикап ФЗУ (1938 г.); ГАЗ-М-1Г (1938 г.); ГАЗ-11-40 (1938 г.); ГАЗ-11-73 (М-11) (1939 г.); ГАЗ-11-415 (1940 г.); ГАЗ-61-40 (1939 г.) и др. [6, с.100-117].

Знаменитая «эмка» стала олицетворением советской эпохи второй половины 1930-х годов. В 1937 году на Всемирной выставке искусств и техники, проходившей в Париже, автомобиль ГАЗ М-1 представлял достижения Советского Союза в области автомобилестроения и собрал много восторженных откликов гостей выставки.

Библиографический список

1. Автомобиль ГАЗ М-1 // Автогигант. 1936. 25 марта.
2. Ашавский, И.М. Соцгород Нижегородского автозавода / И.М. Ашавский. – Н. Новгород : ОГИЗ, 1932. 56 с. : ил.
3. Дехтяр, Б.А. Технический музей Андрея Липгарта / Б.А. Дехтяр // Нижегородский музей. 2011. № 21. С. 100.
4. Кулькова, И. Память о нем живет в учениках и автомобилях / И. Кулькова // Автозаводец. 2008. 6 июня.
5. Липгарт, А. А. Справка о работе ГАЗа им. В. М. Молотова по созданию конструкций грузовых и легковых автомобилей за 1932-1951 гг. / А. А. Липгарт // Музей истории ОАО «ГАЗ».
6. Падерин, И.В. ГАЗ 1932-1982. Русские машины / И.В. Падерин. – Краснодар: Gorkyclassic, 2011. 494 с.
7. Первый автомобиль марки «М-1» // Автогигант. 1934. 3 февр.

СТОЛЕТИЕ АТОМНОГО ПЕРВОПРОХОДЦА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В этом году 21 октября исполняется сто лет со дня рождения выдающегося конструктора И.И.Африкантова. Эта юбилейная дата вызывает особое чувство значимости и гордости, ведь Игорь Иванович внес большой вклад в развитие нашего вуза, города и страны.

И.И. Африкантов – наш земляк, он родился недалеко от Арзамаса, в деревне Пушкарка. После окончания школы поступил в Горьковский политехнический институт им. Жданова. В 1939 году, окончив обучение с отличием, начал свою трудовую деятельность на судостроительном заводе под Сталинградом в должности инженера-конструктора. Обратившись в наш город его командировали в 1942 году вследствие эвакуации завода, на котором он трудился. Именно тогда жизнь И.И.Африкантова связывается с Горьковским артиллерийским заводом №92 (Горьковским машиностроительным заводом).

На этом предприятии в полной мере проявился и получил развитие его талант инженера и руководителя. С 1942 по 1969 года он стремительно поднимался по карьерной лестнице и занимал должности от начальника отделения до начальника и главного конструктора ОКБМ. Игорь Иванович принимал активное участие в освоении производства новой техники в послевоенные времена и зарождении и формировании нового направления «Советского атомного проекта».

И.И. Африкантов задался целью, чтобы ОКБ стало самостоятельной организацией, занимающейся не только конструкторскими разработками, но и производящей по своим чертежам опытные образцы, которые после испытаний становятся продуктом ОКБМ. Он вкладывал огромные силы, чтобы ОКБМ развивался комплексно как научно-производственное предприятие с мощной конструкторской, экспериментальной и производственной базой. Огромное внимание уделялось кадрам.

Для подготовки специалистов должного уровня было необходимо качественное профильное образование. Игорь Иванович стал основателем физико-технического факультета Горьковского политехнического института, добившись его образования в 1961 году. С момента основания факультета он активно вел работу со студентами в качестве профессора и заведующего кафедрой. Физтех стал «кузницей» кадров для ОКБМ. Укрепление кадрового состава шло в ногу с расширением задач, которые решались в ОКБМ по разным направлениям. Было сделано все, чтобы ОКБМ могло обеспечивать системную разработку и подготовку производства ядерных реакторов и оборудования атомной энергетики.

Проекты, в которых И.И.Африкантов принимал непосредственное участие, вывели Россию на ведущие позиции в мире в области использования атомной энергии.

Игорь Иванович занимался разработкой и внедрением диффузионных машин (1945-1959 года), обеспечивающих производство высокообогащенного урана для создания атомного оружия. На ОКБМ были отлажены уникальные технологии, которые позволили использовать эти машины также при создании ядерных паропроизводящих и атомных энергетических установок. Результаты масштабных исследований, обобщенных И.И. Африкантовым в его диссертации, принесли ему степень доктора технических наук.

И.И. Африкантов как главный конструктор принимал участие в проектировании и испытании промышленных уран-графитовых реакторов (ПУГР), которые впоследствии обеспечили наработку необходимого стране количества плутония и других оружейных ядерных материалов. Одновременно на этих реакторах был получен успешный опыт атомной теплофикации больших городов. Подобные реакторы, пущенные в 1964-1965 гг., до сих пор снабжают теплом Железногорск, Томск и Северск.

Реакторную установку для первого в мире атомного ледокола "Ленин" также проектировал И.И. Африкантов. Успешная эксплуатация этого ледокола положила начало созданию в нашей стране гражданского атомного флота. Всего, в СССР было построено 8 атомных ледоколов, 6 из которых до настоящего времени успешно эксплуатируются. За эту работу И.И. Африкантову в 1960 г. было присвоено звание Героя Социалистического Труда. Также, в 60-е годы он возглавлял работы по проектированию блочных атомных ППУ для атомных подводных лодок II и III поколений, которые сейчас также находятся в эксплуатации и состав-

ляют основу ударных сил российского военно-морского флота. При И.И. Африкантове были заложены основы направления реакторов на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем, призванных на тысячелетие решить энергетическую проблему человечества. При нем была завершена разработка реактора БН-350 (пуск в 1972 году) и начата разработка реактора БН-600, на сегодняшний день самого крупного реактора этого типа в мире. Оба были построены с участием ОКБМ и успешно эксплуатировались в течение длительного времени: БН-350 – с 1972 по 1997 г., БН-600 – с 1980 г. по настоящее время.

Игорь Иванович Африкантов сделал очень многое, чтобы им гордились политехники, нижегородцы, люди всей России и мира. Образованный, талантливый человек, отдающий все мысли и силы своему делу, ответственно относящийся к нему. Его труды не только вызывают восхищение, но и дают стимул учиться, развиваться и продолжать работы в атомном машиностроении, начало которого было положено им.

УДК 621.37/39: 534.6

КОЗЛОВА Л.Н.

РУДОЛЬФ ЭМИЛЬ КАЛМАН

Арзамасский политехнический институт, филиал
Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева

Рудольф Эмиль Калман - венгерско-американский инженер-электрик, математический системный теоретик и преподаватель является одним из основоположников теории автоматического управления и его наиболее известное открытие, названное фильтром Калмана, широко известно и описывается во многих научных статьях и изданиях. Для студентов и магистрантов кафедры «Прикладная математика» АПИ (ф)НГТУ бесспорно интересен как вклад Р. Калмана в развитие теории управления, так и сама личность ученого.



Р.Э. Калман родился 19 мая 1930 года в г. Будапеште, Венгрия. В 1943, во время Второй Мировой войны эмигрирует в Соединенные штаты Америки вместе с семьей. Он изучает электротехнику в Массачусетском технологическом институте, где получает степень бакалавра в 1953 году и степень магистра в 1954 году. После МТИ Калман продолжает свои занятия в университете Колумбии, где получает степень доктора наук в 1957 году под руководством профессора Рагазини. С 1957 по 1958 годы работает штатным инженером в исследовательской лаборатории фирмы ИВМ. В этот период он делает вклад в разработку дискретных систем управления, а также в приложения теории Ляпунова к разработке систем управления. С 1958 г. работает в основанном Соломоном Левшецем Исследовательском институте перспективных разработок в Балтиморе. Калман считает Соломона Левшеца одним из своих наставников. Именно здесь он проходит путь от математика-исследователя до заместителя директора по научной работе и в период с 1958 по 1964 им были выполнены фундаментальные работы в

области системного анализа и теории управления. К этому же времени относится его самая известная работа - разработка фильтра Калмана. В 1964 году Калман перешел в Стэнфордский университет на отделение «Электротехника, механика и исследование операций» где занимается теорией реализаций и теорией алгебраических систем. С 1973 г. Рудольф Калман работает в Швейцарском федеральном институте технологий в Цюрихе.

Рудольф Калман является лауреатом многих престижных премий и наград, среди них:

- Медаль почета IEEE (1974) – награда, вручаемая Институтом инженеров электротехники и электроники за выдающийся вклад в электронику и электротехнику.

- Премия Киото (1985) – японский аналог Нобелевской премии в области новых технологий.
- Премия Стила (1986) – премия, ежегодно вручаемая Американским математическим обществом за выдающиеся исследования и работы в области математики.
- Премия Беллмана (1997)
- Медаль Эглестона (2005) - высшая награда Ассоциации выпускников Школы инженерного дела и прикладных наук Колумбийского университета.
- Премия Чарльза Старка Дрейпера (2008) - одна из премий, присуждаемых Национальной инженерной академией США за значительные инженерные достижения, оказавшие сильное влияние на общество.
- Национальная научная медаль США (2009) - американская государственная награда за выдающийся вклад в области биологических, физических математических, технических, химических, общественных наук.

Калман является иностранным членом Американской, Венгерской и Французской академий, а с 1994 – иностранный член Российской академии наук (РАН) по отделению проблем машиностроения, механики и процессов управления. Также следует отметить, что Р. Калман не только сформировал область современной теории управления, но и способствовал ее более широкому использованию. Его многочисленные лекции в университетах, конференциях, и промышленности привлекли бесчисленных исследователей, на которых очень сильно повлияли идеи ученого.

Интересно, что Р. Калман неоднократно бывал в нашей стране, сначала в СССР, а потом и в России. Впервые это произошло в 1960 г., когда Калман выступал на Первом Всемирном конгрессе международной федерации по автоматическому управлению (ИФАК) в Москве с докладом об общем принципе управления, названном им «принципом дуальности». Именно здесь он знакомится, и впоследствии общается со многими отечественными учеными, среди которых Р.Л. Стратонович, выдающийся советский математик Л. С. Понтрягин, профессор В. А. Якубович, Я. З. Цыпкин и другие известные ученые.

Необходимо также сказать несколько слов о наиболее известном проекте ученого – фильтре Калмана. Впервые публичный доклад с изложением идеи решения задачи винеровской фильтрации с помощью алгоритма, получившего впоследствии название фильтра Калмана, состоялся 1 апреля 1959 г. в Кливленде, а первая работа «A new approach to linear filtering and prediction problems» была опубликована в 1960 г. в журнале Transactions of the ASME (American Society of Mechanical Engineers –Американское общество инженеров механиков). По мнению самого ученого, «...фильтр Калмана был истинным открытием, так как:

- Никто не представлял, что результат будет так прост.
- Никто не ожидал, что результат будет таким общим.
- Никто не думал, что фильтр будет таким полезным».

После опубликования первой статьи Р. Калмана, посвященной решению задачи фильтрации на основе пространства состояний, это направление получило бурное развитие. Р. Калман нашел благодатную почву для применения своего алгоритма в Научно-исследовательском центре Эймса (Ames Research Center), входящего в состав НАСА. Во время своего визита осенью 1960 г. он встретился с сотрудником центра в Эймсе С.Ф. Шмидтом, который сразу же оценил потенциальные возможности нового метода применительно к проекту «Аполло», связанному с полетом на Луну. Считается, что С.Ф. Шмидт был первым, кто использовал фильтр Калмана при решении практических задач. В середине 60-х благодаря усилиям С.Ф. Шмидта фильтр Калмана стал частью навигационной системы для транспортного самолета С5А. Фильтр Калмана использовался здесь в задаче комплексной обработки данных от инерциальной системы и радиолокатора, дополнительно решая также задачу отбраковки измерений с большими ошибками.

Фильтр Калмана непосредственно предназначен для рекурсивного дооценивания вектора состояния априорно известной динамической системы, то есть для расчета текущего состояния системы необходимо знать текущее измерение, а также предыдущее состояние самого фильтра. Таким образом, фильтр Калмана, подобно другим рекурсивным фильтрам, реализован во временном, а не в частотном представлении, но в отличие от других подобных фильтров, фильтр Калмана оперирует не только оценками состояния, а еще и оценками неопределенности (плотности распределения) вектора состояния, опираясь на формулу Байеса условной вероятности.

Алгоритм работает в два этапа. На этапе прогнозирования фильтр Калмана экстраполирует значения переменных состояния, а также их неопределенности. На втором этапе, по данным измерения (полученного с некоторой погрешностью), результат экстраполяции уточняется. Благодаря пошаговой природе алгоритма, он может в реальном времени отслеживать состояние объекта (без заглядывания вперед, используя только текущие замеры и информацию о предыдущем состоянии и его неопределенности).

Фильтр Калмана широко используется в инженерных и эконометрических приложениях: от радаров и систем технического зрения до оценок параметров макроэкономических моделей. Калмановская фильтрация является важной частью теории управления, играет большую роль в создании систем управления. Совместно с линейно-квадратичным регулятором фильтр Калмана позволяет решить задачу линейно-квадратичного гауссовского управления. Фильтр Калмана и линейно-квадратичный регулятор — возможное решение большинства фундаментальных задач в теории управления.

Несмотря на свой внушительный возраст, Рудольф Калман до сих пор активно участвует в различных научных мероприятиях. Например, в 2006 г. в возрасте 76 лет он приезжал в Россию, где выступил с лекцией в Московском государственном университете, и побывал в математическом институте им. В. М. Стеклова, и прочитал лекцию под названием «Центральная проблема в теории систем: история, прогресс и надежды» в Санкт - Петербурге. Последний же визит ученого в нашу страну состоялся летом 2015 года, т.е. в возрасте 85 лет.

Некоторым преподавателям кафедры «Прикладная математика» АПИ НГТУ, в частности профессору Пакшину П.В. и ст. преподавателю Емельяновой Ю.П. посчастливилось встретиться и побеседовать лично с Р. Э. Калманом. В докладе будут демонстрироваться многочисленные уникальные фотографии, сделанные Пакшиным П. В. на Всемирных Конгрессах в Праге (2005 г.), Милане (2011 г.) и на конференции, проводимой в Санкт-Петербурге Международной федерацией по автоматическому управлению (IFAC) 24-26 июня 2015 года.

Библиографический список

1. **Степанов, О. А.** Фильтр Калмана: история и современность (к 80-летию Рудольфа Калмана) // Гироскопия и навигация – 2010.-№2(69).-с.107-121
2. **Степанов, О. А.** Рекуррентное оценивание и фильтрация: предыстория и современное состояние // Мехатроника, автоматизация, управление – 2010.-№12(117).-с.10-15
3. **Емельянова Ю. П., Пакшин П. В., Пакшина Н. А.** Матричные уравнения и неравенства: учеб. пособие/ Ю. П. Емельянова, П.В. Пакшин, Н. А. Пакшина; НГТУ, Нижний Новгород, 2013 – 118с.
4. ru.encydia.com/en/Рудольф_Э_Кальман
5. http://ru.wikipedia.org/wiki/Фильтр_Калмана

УДК 929

ПЕТРОВСКИЙ А.М., ВОРОБЬЕВА-ДУРНАКИНА Е.Г., БОРИСОВА С.О.

ПЕРВЫЙ ДИРЕКТОР ДПИ НГТУ, ПРОФЕССОР - ВЯЧЕСЛАВ ИВАНОВИЧ САЖИН

Дзержинский политехнический институт
Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексева

Первый директор Дзержинского политехнического института, тогда – филиала, профессор Вячеслав Иванович Сажин, проработал на этом посту без малого четверть века. Об этом человеке можно сказать, что он неординарный ученый и талантливый руководитель, и эти слова справедливы.

Вячеслав Иванович Сажин родился 24 января 1935 года в городе Дзержинске, после окончания с отличием школы №10 поступил спецшколу ВВС в г. Горьком, а затем в Омское авиационное училище, которое также окончил с отличием. Но в 1956 году он, как и тысячи других военных, попал под хрущевскую программу сокращения армии, с карьерой военного

летчика пришлось проститься. Затем возвращение в родной город. Сначала он два года проработал на ЧХЗ им. Калинина (завод «Корунд»), затем поступает учиться в Горьковский политехнический институт им. Жданова на специальность «Машины и аппараты химических производств». Мог ли он тогда представить, что судьба уготовила ему славный путь, блестящую научную и педагогическую карьеру.



Вячеслав Иванович Сажин

После успешного окончания ГПИ им. Жданова он продолжил свою работу в институте в качестве ассистента на кафедре МАХП. С этого времени судьба молодого инженера-механика оказалась навсегда связана с Дзержинским политехническим. В 1964 г. Сажин поступает в аспирантуру на кафедре «Процессы и аппараты и ОХТ» Горьковского политеха.

В 1967 г. В.И.Сажин получает назначение на должность заместителя декана, а через год – декана Дзержинского вечернего факультета. При этом он учится в аспирантуре, работает над кандидатской диссертацией, которую защищает в 1971г. Через два года он становится доцентом той же кафедры и продолжает свою преподавательскую деятельность. В ноябре 1974г., после образования Дзержинского филиала ГПИ его назначают директором. Помимо руководства филиалом В.И.Сажин входит в координационный совет Ассоциации руководителей периферийных подразделений высших

учебных заведений Госкомвуза России.

Становлению и развитию филиала Вячеслав Иванович отдает много сил и энергии. Под его руководством и при его непосредственном участии формируется профессорско-преподавательский состав филиала, создаются представительства кафедр головного вуза открываются новая специальность «Автоматизация технологических процессов и производств».

В.И.Сажин много занимается научной работой, пишет научные статьи, всего их насчитывается более 50, он автор двадцати изобретений, двух монографий. Он был участником семи международных конференций и делегатом двух съездов Всесоюзного химического общества им. Менделеева.

В.И.Сажин являлся опытным преподавателем и прекрасным лектором. Им разработаны и поставлены целый ряд курсов и создана лаборатория «Гидравлика и гидравлические машины».

В 1992 г. Вячеслава Иванович избирают на должность профессора кафедры МАХП, а в 1994-м Высшая аттестационная комиссия СССР присваивает ему звание профессора. Кроме того, он получает свидетельство международного образца о присвоении ему ученой степени доктора науки и техники. Высокое звание, учрежденное ЮНЕСКО, присвоено ученому на основании заключения экспертной комиссии этой организации.

В.И.Сажин хорошо известен не только в НГТУ, но и в других вузах Н.Новгорода, России и стран СНГ, как хороший организатор, много лет возглавлявший один из ведущих филиалов вузов России, выпускающий инженеров широкого профиля. Им был создан коллектив единомышленников, способный решать как педагогические, так и научно-методические задачи. Подтверждение тому – правительственные награды, которыми он был отмечен за вклад в развитие образования, науки и активную общественную деятельность.

В 1995 году за трудовые заслуги и большую общественную работу В.И.Сажин избирается почетным гражданином г. Дзержинска. Вся деятельность единственного в то время в городе вуза тесно связана с промышленными предприятиями города. Проблемы химической отрасли отражались и на деятельности института, их приходилось решать директору – с помощью огромного педагогического и жизненного опыта.

В 2015 году ему исполнилось бы 80 лет, и вот уже более 15 лет его нет с нами. Думается, что и через десятки лет о Вячеславе Ивановиче Сажине будут помнить, потому что такие личности оставляют в душах людей неизгладимый след.

Воспоминания преподавателей

Кулепов В. Ф. (директор ДПИ НГТУ)

Вся моя трудовая деятельность связана с техническим университетом. Ровно 25 лет я отработал в Н.Новгороде и все эти годы у меня не проходило желание перейти на работу в Дзержинский филиал. На протяжении нескольких лет я по совместительству занимался педагогической работой в филиале и именно тогда произошло мое знакомство с В.И. Сажиним. Если сказать просто, то он был большим патриотом своего города и того учебного заведения, которое возглавлял. Работа для него была основным смыслом жизни. Именно благодаря его упорству, трудолюбию, активности в Дзержинске было создано уникальное учебное заведение, давшее путевку в жизнь не одному поколению молодых людей.

Несмотря на то, что он вышел из обычной рабочей семьи, ему всегда была присуща природная интеллигентность. Это был настоящий эстет, тонко разбирающийся в живописи, музыке и других областях искусства. Нельзя не отметить и другие стороны этого человека - он тонко разбирался в людях, и что особенно важно - умел дружить. Я особенно остро это ощутил, когда в 1997 г. перешел на работу в Дзержинский филиал. До сих пор испытываю глубокое чувство благодарности к этому человеку, который в то непростое время становления оказал мне большую помощь и поддержку. К сожалению, наша совместная работа длилась недолго, в 2000 г. Вячеслав Иванович ушел из жизни. Говорят, незаменимых людей не бывает, в случае с В.И. Сажиним это изречение теряет смысл. С годами все больше и больше ощущаешь невосполнимость этой потери.

Фадеев М.А.

Вячеслав Иванович был одним из тех людей, которые сыграли огромную роль в становлении нашего института. Должность директора была образом его жизни, а строительство и дальнейшее развитие института было самой жизнью. Будучи заместителем Вячеслава Ивановича, мне часто приходилось бывать вместе с ним на ученых советах, ректоратах в Горьковском политехе, по окончании которых он всегда стремился побыстрее вернуться на рабочее место, быть в курсе всех событий, происходящих в родном институте. Он очень любил аккуратность, как в человеческих отношениях, так и в обычных житейских. В кабинете у него всегда было очень красиво, на стене висели его любимые картины. В гараже у него все всегда было разложено по ящичкам, висели картины, что вообще редкость для автомобилистов. Вячеслав Иванович был строгим, но в то же время мягким, вспыльчивым, но в то же время отходчивым. Любил читать лекции студентам, которые у него были отпечатаны, а основное было выделено цветным карандашом. Должность директора, постоянная занятость, лимит времени обязывали к строгой самодисциплине.

Ким П.П., Перетрутов А.А.

Трудно писать о В.И.Сажине в прошедшем времени. Вклад В.И.Сажина в становление Дзержинского вечернего факультета Дзержинского филиала ГПИ не оценим. Вячеслав Иванович не умел отказываться от работы, не умел отказывать в просьбе сотрудников и студентов филиала, даже когда это необходимо было делать. Будучи по натуре благородным и благодарным, он всегда возмущался, когда видел обратное. Рассудительность, реалистичность, доброта сочетались с повышенной эмоциональностью. Характер у Вячеслава Ивановича был не из легких. Он часто «воспламенялся», но довольно быстро остывал. Верх брали деликатность, нежелание обидеть человека. Он умел радоваться успехам своих коллег, как он выражался «завидовать белой завистью». Стиль его руководства был таким, что дверь кабинета директора была открыта для рядовых сотрудников и студентов филиала.

Образ В.И. Сажина будет неполным, если не сказать о его активной общественной деятельности, которая снискала ему глубокое уважение и признательность. В течение нескольких созывов он был депутатом городского совета народных депутатов, пользовался заслуженным авторитетом в Горкоме партии, Горисполкоме и в директорском корпусе.

В 1974 году в связи с образованием филиала было организовано 8 кафедр – 3 профилирующих (ТОВ, ТНВ, МАХП) и 5 общеобразовательных (прикладная математика, физика и электротехника, марксизма-ленинизма, техническая механика и иностранные языки). Востребованность специалистов, выпускаемых Дзержинским филиалом, авторитет директора филиала, завоеванный своими делами в Горкоме партии, Горисполкоме, в директорском корпусе химических предприятий города, помогли ему осуществить мечту – закрепить все 8 кафедр за предприятиями. Это позволило не только совершенствовать материально-техническую базу кафедр, но и улучшить жилищные условия профессорско-преподавательского состава.

Рузанов С.Р.

О Вячеславе Ивановиче могу вспомнить только хорошее. Дверь в его кабинет была всегда открыта и для преподавателей и для студентов. Благодаря его хорошим дружеским связям с директорами заводов было построено нынешнее здание института (в основном с помощью завода «Капролактам»), организовывались путевки в санатории для сотрудников и преподавателей, улучшались жилищные условия. Вячеслав Иванович всегда участвовал в организации и проведении праздников, был очень заводным человеком.

Ульянов В.М.

В институт пришел работать по приглашению Вячеслава Ивановича. Кафедру МАХП возглавлял тогда Л.Я.Живайкин. Вячеслав Иванович помимо директорства работал на нашей кафедре. Огромной его заслугой считаю организацию лаборатории гидравлики. Благодаря связям Вячеслава Ивановича с директорами заводов («Капролактам», «Оргстекло», «Заря») создавались практически все учебные лаборатории института, поставлялись химические реактивы и сосуды; наша кафедра имела очень крепкие связи с заводом «Химмаш» и НИИХиммаш. Вячеслав Иванович был, если можно так сказать человечным человеком, любил шутки, и сам умел шутить.

УДК 929

ПЕТРОВСКИЙ А.М., ВОРОБЬЕВА-ДУРНАКИНА Е.Г., БОРИСОВА С.О.

МИЧУРИН АЛЕКСАНДР АНДРЕЕВИЧ

Дзержинский политехнический институт
Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева



А.А. Мичурин родился 3 сентября 1930 года в деревне Заплатино Павловского района Нижегородской области. В 14 лет Александр поступил на работу: завод «Павловская артель им. Кирова». Работал он на конвейере по производству стабилизаторов для мин и корпусов для гранат. Чтобы свободно доставать до конвейера, приходилось стоять на ящике, и так целый день с утра до вечера, с молотком в руках. Эта работа не прошла для него просто так, оставив неизгладимый след до самой старости – боль в плече.

Вскоре Александр поступает в вечернюю школу и в течение 5 лет одновременно учится и работает. в 1950 году заканчивает школу и поступает в институт. Благодаря его способностям и познаниям в математике ему предлагали идти после школы на физмат. Но его семья сильно нуждалась, и он, не задумываясь, выбрал химфак из-за гарантированной высокой стипендии, которая выдавалась и

тем, кто учился с тройками. Он тогда еще и не предполагал, что станет заместителем секретаря факультета, будет учиться в институте, как и в школе, только на «отлично» и получать повышенную стипендию. Однако только так Александр Андреевич и учился. Здесь не мало-важную роль сыграли его способности и опыт постоянной, непрерывной активной деятельности. Он поистине стал душой и совестью факультета и настоящим помощником всем отстающим студентам.

В 1955 году Александр Андреевич с отличием окончил Горьковский политехнический институт по специальности. «Технология основного органического синтеза» До 1960 года работал на химических предприятиях г. Сталинграда: после окончания института был отправлен в Сталинград на завод, который считался престижнейшим местом работы и был похож по направлению своей деятельности на «Капролактам».

Когда Александр Андреевич приехал в город-герой, оказалось, что половина заводов Сталинграда законсервированы в связи с очень вредным производством. Именно здесь он начал работать электролизером – начальником цеха по сборке ванн, хотя по образованию был химиком – органиком. Он обладал выдающимися организаторскими способностями, которые позволили ему заслужить уважение со стороны начальства, коллег и подчиненных, наладить процесс работы и организовать бригадный подряд.

В ходе самой деятельности инженера Александр Андреевич многого добился: по его авторской разработке был построен цех. Он был бессребреником: помогал рабочим увеличить их оклад безвозмездно отдавая свои идеи, для себя же ждал только очень серьезного открытия. Через 3 года работы на вредных предприятиях в семье Мичуриных появился ребенок и, дабы не растить ребенка во вредной среде, они приняли решение покинуть город и перебраться в Дзержинск, где Александру Андреевичу предложили работу на «Оргстекле».

В Дзержинске на «Оргстекле» Мичурин отработал 3 года, а затем поступил в очную аспирантуру. С этих самых пор он стал работать в институте, где в основном занимался исследовательской работой и будучи в 1956-1967 гг. деканом Дзержинского вечернего факультета ГПИ. Мичурин курировал строительство и ввод в эксплуатацию 2-го и 3-го учебно-лабораторных корпусов Дзержинского филиала. Занимался организацией учебных и научно-исследовательских лабораторий кафедры «Органическая химия» и руководил разработкой методического обеспечения учебного процесса.

В 1984 А.А. Мичурин защитил докторскую диссертацию, в 1986 он – профессор Горьковского политехнического института, специалист в области химии нитрилов, сероазотосодержащих гетероциклических соединений и акриловых мономеров. В июле 1995 года Александр Андреевич был приглашен в члены нью-Йоркской академии наук. Он являлся членом диссертационного совета НГТУ, членом совета Дзержинского филиала, членом экспертной комиссии Дзержинского филиала.

А.А. Мичуриным опубликовано более 100 научных работ, в том числе обзорных статей, Александр Андреевич имеет 20 авторских свидетельств и патенты на изобретения, часть которых реализована в промышленности, в их числе: получение акриловых мономеров, каталитическая система для получения 1,2-дихлорэтана. При его участии подготовлено и защищено 8 кандидатских диссертаций. Он награжден медалью «50 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945гг.»

И все же все его достижения трудно перечислить. Ведь он достиг высот не только в научной деятельности и собственном развитии. Что больше всего может приносить радость в жизни, кроме собственных успехов? Наверное, то сколько ты мог дать людям, которые тебя окружают, сколько смог сделать для них. По крайней мере, для Александра Андреевича все было именно так. Особенно важной для него была работа в коллективе, а самым главным в жизни он считал воспитание юношества. Недаром в учебной работе он много внимания уделял использованию современных подходов в обучение студентов. Более 15 лет он использовал особую систему оценки знаний студентов, для чего им был создан банк данных по методическому обеспечению этой системы. Он использовал индивидуальные методы обучения для успешно занимающихся студентов (защита курсовых работ, проведение научных семи-

наров, индивидуальные беседы с участниками олимпиад и др.) Также он организовал бесплатную химическую школу при институте, куда могли прийти интересующиеся учащиеся, чтобы расширить свои познания в химии. Через эту школу прошло около 200 выпускников, 80% из которых после обучения поступали в самые престижные вузы Москвы и Ленинграда. А на 15-летний юбилей съехались просто огромное количество учеников и, что самое удивительное, Александр Андреевич помнил их всех.

Школа в свое время пережила очень серьезные трудности. Ее хотели сделать платной, и Мичурин до последнего боролся за свое детище, но в итоге разрешено было оставить только 30% бесплатников, остальные же 70% обязаны были платить за обучение. В 2005 году он уволился из института, но вскоре возвратился: его просили читать лекции магистрам химии.

Все мы рождаемся, взрослеем, добиваемся поставленных целей и достигаем высот, но даже когда мы умираем – наши дела и все то что мы успели сделать за всю жизнь, остаются нашим потомкам, нашим родным и близким, нашим друзьям и знакомым.

УДК 621

РЫБАЧУК В.Г.

ВКЛАД М.Т. КАЛАШНИКОВА В РАЗВИТИЕ СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ

Университет машиностроения

Сложно переоценить огромный вклад Михаила Тимофеевича Калашникова в развитие стрелкового оружия и всего конструкторского дела Советского союза и Российской федерации. Зачастую у выдающихся людей нелегкая судьба, и Михаил Тимофеевич не исключение. Родившись в селе Курья Алтайского края, он был семнадцатым ребенком в многодетной крестьянской семье из девятнадцати, из которых выжило, к сожалению, всего восемь. Нелегкие были времена. В 1930 семья его отца была – Тимофея Александровича Калашникова, признанного кулаком, была отослана в Томскую область, в небольшое селение под названием Нижняя Моховая. С детских лет Михаил интересовался устройством всяких механизмов, физикой их действия и принципами работы. Возможно, наличие таких механизмов в поле зрения мальчика и предопределило будущее мальчика. Тем временем тяга к родной земле еще в столь юном возрасте потянула будущего конструктора в родной край, село Курья, но устроиться на работу там не получилось и проучившись там год, он решил вернуться к матери с отчимом.

Казалось бы, какие перспективы в жизни у мальчика из алтайской деревни, но в своих мемуарах Михаил Тимофеевич упоминает с сожалением о том, как строил вечный двигатель и был столь близок к успеху, что ему не хватало всего нескольких подшипников. Ради этих самых подшипников он отправился в семидневный путь до станции, а затем еще 60 километров до ближайшей Курьи. В этом юношеском поступке уже прослеживается величайшая сила характера, целеустремленность и воля, которые в дальнейшем и послужили ступенями к успеху и славе великого конструктора.

Клеймо ссыльного парня не давало больших перспектив в жизни, что побудило юношу обдумать свои предыдущий горький опыт в жизни и прийти к умозаключению, что единственный способ продвинуться в жизни - это получить паспорт. А значит, его нужно было подделать. И снова пришел на выручку характер и целеустремленность. Конструктор вспоминает, что тренировки проходили на чердаке на старых почтовых письмах. Задача заключалась в том, чтобы подделать печать коменданта и сделать документ, разрешающий выдачу паспорта. И спустя сотни и сотни опытов ему удалось добиться своего и получить по этой бумаге паспорт и теперь дорога в родное село была снова открыта.

И тут жизнь снова готовит ему испытание, не желая, чтобы он оставался в Курье. Михаил Калашников арестован по подозрению в хранении браунинга. Хотя он наотрез все от-

рицал, обвинение было вполне логичным и честным. Пистолет он получил от своего приятеля, с которым они вместе реализовали план пути к свободе.

В своих мемуарах Михаил Тимофеевич пишет, что разбирал, чистил и собирал, и снова разбирал свой трофей. «Это была чудо-машина» - вспоминает он в своей книге «Записки конструктора- оружейника». И вот, получив паспорт, он вынужден снова пуститься в бега, потому что теперь на нем еще и клеймо преступника. Снова те знаменательные шесть десятков километров пути в суровый алтайский степной мороз. Пунктом назначения была Средняя Азия, второй дом Калашникова. Благодаря семье приятеля он устраивается в теплой Алма-Ате учетчиком в бухгалтерии, затем вступает в комсомол и начинает продвигаться по карьерной лестнице в сторону успеха и известности.

Проявил себя как конструктор, разработав счетчик выстрелов из танковой пушки, приспособление к пистолету ТТ для увеличения эффективности стрельбы через щели в башне танка и счетчик моторесурса танка. Прибор учета был первым изобретением юного танкиста Калашникова, рекомендованным к серийному производству еще в 1940 году, но организовать это не успели. Так начался путь молодого конструктора.

Великая Отечественная Война началась для Михаила Тимофеевича в августе в звании командира танка и уже в октябре он был сильно ранен. Находясь в госпитале, загорелся идеей создания своего образца автоматического оружия. Он подробно изучал советы и наставления лейтенанта десантника, который работал до войны в НИИ, мнения товарищей по оружию и делал наброски.

По возвращении из отпуска Михаил Тимофеевич с помощью специалистов создает свой опытный образец. Благодаря чему был представлен самому Благонравову, выдающемуся ученому в области стрелкового оружия, который не мог не отметить оригинальность обработки и порекомендовал направить старшего сержанта Калашникова на прохождение дальнейшего обучения. На пути своем встречал он и трудности, и непонимание, например, со стороны специалистов, которые не признали его пистолет – пулемет и не советовали принимать на вооружение.

«Пистолет-пулемет Калашникова в изготовлении сложнее и дороже, чем ППШ-41 и ППС, и требует применения дефицитных и медленных фрезерных работ. Поэтому, несмотря на многие подкупающие стороны (малый вес, малая длина, наличие одиночного огня, удачное совмещение переводчика и предохранителя, компактный шомпол и пр.), в настоящем виде своем промышленного интереса не представляет.»

В один из дней испытаний образцов на полигоне находились три совершенно разных пулемета В.А. Дегтярева, С. Г. Симонова и М.Т. Калашникова. Испытания были довольно суровыми, и Михаил Тимофеевич вспоминает, каким ударом по его самолюбию было поражение тем утром. Результаты показали, что его образец ничем не превосходит давно принятые на вооружение изделия. Фактом, сглаживающим неприятные ощущения, был отрицательный результат испытаний и у Дегтярева, и у Симонова, но никакого преимущества над ними Калашникову он не давал. Образец отправился в полигонный музей, куда часто стал наведываться и сам Михаил Тимофеевич. Часами разглядывая коллекцию, которая изображала весь процесс эволюции оружия. Полигонный музей стал для Калашникова аналогом места для раздумий, там его посещали глубокие мысли, сформированные восхищением гениальностью конструкторских решений и полетом творческой мысли. Именно в этом музее, разбирая и собирая множество образцов, конструктор пришел к той истине, которая послужила основным критерием для изготовления автомата – легенды. Калашников нашел рецепт лучшего образца в симбиозе максимальной простоты в обращении с надежностью. Построение должно строиться на уровне подхода с позиции солдата, а не специалиста в сфере вооружения.

Молодого конструктора отправляют в Ковров для работы над автоматами бок о бок с величайшими конструкторами Дегтяревым, Шпагиным, Симоновым и др. Калашников удивляется, что за все время работы в Коврове он почти не виделся этими людьми, хотя знал, что они работают в соседних лабораториях. С трепетом в своих мемуарах он вспоминает день

испытаний, когда в голове носилась одна мысль «С кем ты вздумал тягаться?» Однако по результатам первого тура испытаний были выбраны трое финалистов, среди которых не было Дегтярева, Шпагина, но был он, Калашников. Условия и задачи туров усложнились и под конец испытания и казались абсурдными и невыполнимыми. Не говоря о полном отмачивании образца автомата в болотной жиже перед отстреливанием, образец волочили по песку, держа и за приклад, и за дуло, забивая все щели песком. Смотря на это Калашников думал о том, что он решил изменить сборку крышки автомата совсем не зря. Когда настал миг последнего испытания и, отстреляв пару выстрелов, автомат итогового соперника замолк, стало ясно, что Михаил Тимофеевич со своим новым конструкторским решением является абсолютным финалистом этого испытания. Это был 1947 год; год, когда Советскому союзу открылся секрет атомной бомбы. Страна показывала всем, на что она способна, на примере старшего сержанта Калашникова.

Калашников побывал на многих предприятиях, заводах, конструкторских бюро, от Алма-Аты и до Москвы, в том числе и на Центральном научном полигоне стрелкового оружия, где в 1944 он разработал опытный образец самозарядного карабина, который хоть и не пошел в серию, но сыграл важнейшую роль в создании легендарного автомата.

Михаил Тимофеевич не переставал заниматься разработками в данной сфере и благодаря его неустанным усилиям на вооружение поступило такое легендарное вооружение как: АКМ 7,62 калибра АКМС, АК-74 и АКС-74У, АК-74М калибра 5,45. Калашников также разработал ручные пулеметы РПК и РПКС калибра 7,62 и ручные пулеметы РПК-74 и РПКС-74 калибра 5,45. Еще одно знаменитое изобретение М. Калашникова – охотничий самозарядный карабин «Сайга».

Так объяснял секрет успеха своего автомата в интервью журналисту газеты «Metro Москва» в 2009 году: «Солдат сделал оружие для солдата. Я сам был рядовым и хорошо знаю трудности, с которыми сталкиваются в солдатской жизни... Когда дорабатывалась его конструкция, я бывал в военных частях, консультировался со специалистами. И солдаты говорили мне, что их устраивает, а что нужно доработать. Получилось простое, надежное и эффективное оружие. АК работает в любых условиях, безотказно стреляет после того, как побывает в земле, болоте, упадет с высоты на твердую поверхность. Он очень простой, этот автомат. Но хочу сказать, что сделать простое иногда во много раз сложнее, чем сложное.»

Оружие, перевернувшее суть военного дела и послужившее крепкой опорой в бою для многих воинов, объявлено одним из лучших в XX веке. А Михаил Тимофеевич Калашников является единственным человеком, удостоенным звания Героя России и дважды звания Героя Социалистического Труда и помимо этого еще множества наград, человеком, крепость духа и стремление к поставленной цели которого могут послужить примером для всех будущих поколений.

УДК 3-05

СЛЮДОВА Н.А.

**АЛАН ТЬЮРИНГ
(23 ИЮНЯ 1912 — 7 ИЮНЯ 1954)**

Арзамасский политехнический институт, филиал
Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева

Вспоминая гениев информатики, люди называют множество имен. Ада Лавлейс, Джон фон Нейман, Бьерн Страуструп, Линус Торвалдс, Стив Джобс и многие другие. Но мало кто помнит о таком великом ученом как Алан Тьюринг. В свое время Алан Тьюринг был известен как выдающийся математик и криптограф. Но в историю он вошел как человек,

оказавший существенное влияние на развитие информатики и на ход Второй Мировой войны.

Алан Мэтисон Тьюринг родился в 1912 году в Лондоне. Его отец, Джулиус Тьюринг, был чиновником индийской гражданской службы, мать звали Сарой Тьюринг, урожденная Стоней. С раннего детства Тьюринг отличался от своих сверстников. Его незаурядные способности проявлялись во многих аспектах его жизни. Во время обучения в гуманитарной школе он решал сложные математические задачи, несмотря на то, что ему не преподавали даже основ математического анализа [1].

В 1931 году, Тьюринг в качестве математического стипендиата поступил в Кембриджский университет. Спустя четыре года Алан защитил диссертацию «Центральная предельная теорема теории вероятности», был избран членом Королевского научного общества.

Его путь известного информатика начался в 1935 году. Еще во время обучения в колледже он начал заниматься созданием «мыслящей машины» - теоретического прообраза современного компьютера. Эта «мыслящая машина» впоследствии была названа машиной Тьюринга. В то время он сумел доказать, что подобная машина была бы способна произвести любые арифметические вычисления, если представить их в виде алгоритма. Впоследствии Фон Нейман (математик, сделавший важный вклад в квантовую физику, квантовую логику, функциональный анализ, теорию множеств, информатику, экономику и многие другие науки) признал, что концепция современного компьютера основана на этой работе Алана Тьюринга [2]. Машина Тьюринга до сих пор используется в исследованиях по теории автоматов или компьютеров. Одновременно с этим изобретением, Алан доказывает отсутствие «общего метода определения истинности», то есть положение о том, что в математике всегда будут присутствовать недоказуемые высказывания.

Во время Второй Мировой войны Алан Тьюринг возглавлял группу ученых – Hut 8 – которая занималась расшифровкой сообщений военно-морского флота Германии. Группа разрабатывала машину-дешифратор немецкой портативной шифровальной машины Enigma. В результате была создана Bombe – первое устройство для расшифровки кода Enigma – «криптологическая бомба». Свое название она получила за тикающий звук, который издавала при работе. Теоретическую базу для дешифратора создал Тьюринг. На этом его вклад в историю победы не закончился. В 1942 году Алан принял участие в расшифровке кода «Лоренц». Этот код применялся немцами для передачи сообщений высшего командования. «Лоренц» был во много раз сложнее «Enigma» и не поддавался расшифровке уже существовавшими методами. При работе над новым дешифратором Тьюринг воспользовался помощью опытного инженера-электронщика. В результате была разработана «Колосс» - ЭВМ, которую можно назвать одной из первых в мире [3]. К 1944 году код «Лоренц» был взломан. Сведения, полученные с помощью этого дешифратора, смогли не только обезопасить Британские острова, но и подготовиться к масштабным операциям Германии, что изменило ход Второй Мировой войны.

Уже после войны, в 1947 году, Тьюринг возвращается в Кембридж, параллельно выступая в лекциями в Манчестерском университете. В этом же университете, в 1951 году он участвовал в разработке и запуске первой электронно-вычислительной машины. Он разрабатывал для компьютера программное обеспечение. Тогда же он написал первую шахматную игру для вычислительной машины. На тот момент эта программа была только алгоритмом, так как ЭВМ, способных выполнять ее, еще не существовало. В 1947 году была выпущена работа Тьюринга «Сокращенные кодовые инструкции». Она положила начало языкам программирования. В 1952 году в статье «Вычислительные машины и разум» Тьюринг предложил идею эмпирического теста, призванного оценить, может ли машина мыслить. Но еще до публикации статьи Тьюринг долгие годы рассматривал возможность существования искусственного интеллекта.

Гениальный ученый увлекался не только шахматами, также он занимался бегом, в 1947 году занял 5 место во Всеанглийском марафоне. А в 1951 году был избран членом королевского научного общества. Мало кто знает, что Алан Тьюринг был не только талантлив

вым математиком и криптографом, но и активно интересовался математической биологией и химией. Он использовал математику для обоснования химических процессов самоорганизации материи. Его основным интересом в этой области было листорасположение Фибоначчи - наличие чисел Фибоначчи в структурах растений.

Послевоенные годы Тьюринга были как никогда плодотворными и успешными. Его лекции пользовались огромной популярностью, он занимался теми исследованиями, которые его больше всего интересовали, и продолжал сотрудничать с разведкой.

Его жизнь, как и жизни многих гениев, прервалась достаточно рано, на 42 году жизни. До сих пор ведутся споры о причине смерти. Но основной так и остается версия о самоубийстве. Как и героиня его любимого мультфильма «Белоснежка», Алан Тьюринг съел отравленное цианидом яблоко [4].

Сегодня заслуги ученого перед обществом в полной мере оценены. Именем Тьюринга назван астероид. Ежегодно Ассоциация вычислительной техники производит награждение премией Тьюринга, самой престижной премией в информатике. Она присуждается одному человеку не более одного раза в жизни. В сфере информационных технологий премия имеет статус, аналогичный Нобелевской премии в академических кругах.

Алан Тьюринг внес огромный вклад в развитие науки, его называют отцом информатики, основоположником теории искусственного интеллекта и первым в мире хакером. Он оставил огромный след в истории, определивший путь последующих поколений.

Библиографический список

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Тьюринг,_Алан
2. Ходжес Э. Игра в имитацию. Перевод: О. Костерева, М. Витебский, В. Тен, Г. Веселов – АСТ, 2015. - 576 стр. - ISBN: 978-5-17-089741-4
3. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/141978/Тьюринг>
4. http://www.gazeta.ru/science/2014/06/10_a_6063237.shtml

УДК 3-05

ТИМКОВА С.В.

ГРЕЙС МЮРРЕЙ ХОППЕР (9 ДЕКАБРЯ 1906 - 1 ЯНВАРЯ 1992)

Арзамасский политехнический институт, филиал
Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексева

Грейс Мюррей Хоппер родилась в Нью-Йорке 9 декабря 1906 года в семье страхового агента Уолтера Флетчера Мюррея. Девочка рано научилась читать. С детства она увлекалась математическими науками, различными механическими устройствами и пыталась посмотреть, как это все работает и выглядит изнутри. Способность к точным наукам она унаследовала от матери. Грейс Хоппер в детстве разобрала семь будильников, когда захотела выяснить, как они работают [1].

К сожалению, получить высшее образование Грейс Мюррей Хоппер помогло несчастью. Отцу, который страдал тромбофлебитом, ампутировали обе ноги. И поэтому он не мог содержать семью, а значит передать благополучное состояние своим дочкам. Поэтому было принято единственное возможное решение - обеспечение хорошего образования для дочерей, чтобы они сами о себе позаботились [2].

Грейс Хоппер пошла против стереотипов (женщине не нужно было заниматься математикой, она должна была быть хозяйкой в доме) и выбрала путь к своей мечте. Окончив частную школу для девочек, Грейс училась в Вассар Колледж, в который поступила только со второго раза, так как в первый раз не смогла сдать экзамен по латыни. Там в 1928 году по-

лучила степень бакалавра математики и физики. Также училась в Йельском университете, где в 1930 году стала магистром математики. В 1931 году Грейс Хоппер была преподавателем математики в Вассар Колледж. Именно Грейс Мюррей Хоппер в 1934 году стала первой женщиной, защитившей докторскую диссертацию (в Йельском университете). Она постоянно участвовала в международных семинарах и конференциях. Читала доклады и выступала в американских университетах. Активно занималась научной работой, а также имела собственную кафедру.

Грейс Хоппер никогда не сдавалась. Она три года пыталась попасть на службу в американскую армию, и именно ее упорство помогло ей поступить на службу во флот США на должность третьего программиста ЭВМ Mark I. Эта работа требовала большого внимания и усидчивости [3]. При работе над Mark -1 Грейс Хоппер и ее группой помощников были введены впервые приемы, которые потом использовали другие программисты. Один из них - создание подпрограмм. Сам термин подпрограммы был введен позже - Морисом Уилксом в Англии [4].

Грейс Мюррей Хоппер – блестящий программист, ей принадлежат множество разработок и нововведений. В 1944 году она разработала первую в мире подпрограмму, которая вычисляла функцию синуса. В 1949 году была одним из разработчиков UNIVAC I. Также в 1949 году она упростила систему Джона Моучли, которая называется Short Code. А в 1951 году Грейс Мюррей Хоппер создала первый компилятор А-0, производивший организацию программ, преобразовывавший псевдокоды в машинные команды в ходе трансляции. По мере улучшения и расширения компилятора появились такие версии как А-1, А-2, А-3.

В 1954 году под ее руководством появилась система АТ - 3, состоящая из языка программирования и компилятора. Грейс Хоппер выбрала для этой системы около 30 уникальных английских слов. Их особенность состояла в том, что каждая комбинация 1-й и 3-й букв этих команд была неповторимой, что упрощало компиляцию.

А в 1959 году ее вызвали консультантом для разработки качественно нового и современного языка COBOL (Common Business Oriented Language - универсальный язык, предназначенный для бизнеса [4]), который используется до сих пор. Именно поэтому она получила прозвище "Бабушка Кобола".

Одно из нововведений - обнаружение первой в мире ошибки в программе - бага. Отсюда введение термина debugging. История введения этого термина интересна. В 1951 году в процессе работы над компьютером Mark II в него влетел мотылек, замкнув контакты реле. В прямом переводе debugging означает очистку от насекомых. Сейчас этот термин используют для обозначения "отладки" программы. А «баг» - неисправность любого рода [3].

В 1969 году Грейс Мюррей Хоппер была удостоена звания "Человека года" в компьютерном мире, которое вручалось впервые. В 1970 году она была инициатором замены в министерстве обороны больших централизованных систем на сеть маленьких, который находились в разных местах. Это способствовало получению доступа к базам данных, хранящимся в сети, с любого компьютерного узла. В 1966 году и в 1971 году она уходила в отставку, но в 1967 и 1972 годах ее опять призвали на службу. Окончательно она ушла 14 августа 1986 года в звании контр - адмирала. На торжественной церемонии ее наградили высшей наградой - "Медалью безупречной службы". То, что к моменту отставки Грейс Хоппер была старейшим офицером доказывает, что она была незаменимым специалистом в своей области.

После этого она проработала до своей смерти (85 лет) старшим консультантом в корпорации Digital Equipment Corporation. Там она читала различные лекции, которые рассказывали о ее карьере, о усилиях и разработках, которые могут помочь людям упростить жизнь с помощью компьютерных технологий. Она известна, как рассказчица с живой и свободной манерой. Грейс Мюррей Хоппер похоронена на Арлингтонском национальном кладбище. Ее похороны были проведены со всеми воинскими почестями [5]. За всю жизнь она получила большое количество наград. Именно такие люди вдохновляют на подвиги в борьбе за знания. Именно такая история дает вдохновение на обучение, на стремление к высшим идеалам. Несгибаемость, стремление к цели, живой ум и помощь другим в своем деле – вот что опреде-

ляет великих людей. Грейс Мюррей Хоппер именно в их числе. Грейс Хоппер внесла огромный вклад в развитие науки о компьютерах.

Библиографический список

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Хоппер,_Грейс
2. <http://she-win.ru/nauka/408-grace-hopper-biography>
3. http://www.tadviser.ru/index.php/Персона:Хоппер_Грейс_Мюррей
4. **Пакшина, Н.А.** История информатики и вычислительной техники: учеб. пособие. Допущено УМО ВУЗов / Н.А Пакшина; НГТУ, Нижний Новгород, 2007. – 124 с.
5. <http://chernykh.net/content/view/466/678/>

УДК 621

ТИХОНОВА К.С., РОДЮШКИНА В.Д., МАТЮКОВ А.А.

КТО В УЧЕНИКАХ НЕ БЫВАЛ, ТОТ УЧИТЕЛЕМ НЕ БУДЕТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Каждый из нас хоть раз в своей жизни задавался вопросом: “Что за люди меня окружают?” Но каково окружение простого студента? Конечно, это преподаватели. Но часто ли мы задумываемся, почему они решили связать свою жизнь с работой в институте? Чтобы понять, через что прошли люди, которым мы доверяем наше образование, мы и пишем эту статью. Хотелось бы сразу добавить, что выбрать человека для данной статьи оказалось непросто, очень много достойных людей преподает в нашем вузе. Но по ряду причин выбор пал на человека, связавшего свою жизнь с кафедрой “Экономика, управления и финансы”, Юрлова Феликса Федоровича, отличающегося открытостью и готовностью сотрудничать.

Подчеркивая сложность обучения в послевоенное время, Феликс Федорович вспоминает, чтобы было очень сложно и многие сломались на этом пути, но он благодарен судьбе за тот бесценный опыт, что приобрел. После обучения он заинтересовался взаимоотношениями технической и экономической науки, попав на кафедру экономики. Ситуация, свидетелем которой он стал, и помогла сформулировать ему тему для диссертации. К доценту пришел студент-дипломник, проектирующий радиосистему. И он пытался доказать, что его вариант лучше базового. Но он сравнивал только экономические показатели, которые были лучше, совершенно не учитывая технические свойства. И Феликс Федорович понимает, что нужно изучать все комплексно. А для полной оценки нужно использовать системный подход. Конечно, он столкнулся с критикой своего, во многом инновационного подхода, защищая диссертацию на стыке двух наук: экономики и радиоэлектроники.

Вместе со своими коллегами Феликс Федорович заинтересовался вопросом сохранения народных промыслов в Нижегородской области. Была разработана программа поддержки народных промыслов, и многие предприятия получили льготы, в том числе и налоговые. Говоря о высшем образовании в целом, Феликс Федорович отмечает, что оно сейчас переживает не лучшие времена. Но он считает, что у НГТУ есть неплохие перспективы. Конечно, у экономистов здесь есть некоторые сложности. С точки зрения многих людей, экономисты в технических вузах не совсем профильные. Он считает, что это в корне неверно. Ведь сам пришел сюда сам в 70-е годы и верит, что экономисты, технари, производственники вместе дадут эффект синергии, когда 2+2 больше, чем 4. Немалое количество кандидатов и докторов наук было защищено под его руководством.

Хотелось бы закончить словами Феликса Федоровича: «Я бы хотел еще работать и заниматься любимым мною делом. Хоть мне и поступали предложения, где я мог бы зарабатывать больше, но я остался здесь, потому что это моя жизнь».

УДК 621.396.677

АЛИМОВ А.А., РАДИОНОВ А.А.

РАСЧЕТ ДОБРОТНОСТИ ОТКРЫТЫХ ПРЕДЕЛЬНЫХ РЕЗОНАТОРОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

При решении проблемы создания функциональной базы верхней части СВЧ- и КВЧ-диапазонов волн необходимо качественное развитие известных методов вычисления и разработка новых методов расчета различных неоднородностей волноведущих структур. Нерегулярные участки в линиях передачи отмеченных диапазонов волн, как правило, являются резонансными системами, т.е. имеют размеры сравнимые с длиной волны. Даже с точки зрения практического применения приемлемые результаты можно получить лишь на основе методов расчета, разработанных на электродинамическом уровне строгости.

Применение вариационных методов сопряжено с трудностями, связанными с проблемой обоснования алгоритма, т.е. с доказательством сходимости решения в выбранном функциональном пространстве. При этом даже формальное доказательство сходимости еще не гарантирует успеха при реализации алгоритма, т.к. сходимость может оказаться очень медленной. Использование МЧО для решения вышеуказанных задач ограничивается сложностями алгоритмизации, поэтому в качестве метода для расчета параболического резонатора был выбран модифицированный метод поперечных сечений. Определены достоинства предлагаемого метода, заключающиеся в строгости постановки задачи, простой процедуре ее алгебраизации, которая еще более упрощается для ступенчатых нерегулярностей типа сочленений различных линий передачи, в возможности использования его (метода) также и для расчета периодически нерегулярных волноведущих структур.

В статье описывается расчет открытого предельного параболического резонатора на основе модифицированного метода поперечных сечений. Линейный закон изменения поперечного сечения по длине резонатора был выбран из конструктивных соображений, а разработанный алгоритм может быть успешно использован для расчета резонаторов с более сложным законом изменения поперечного сечения по продольной координате.

Получены результаты расчета резонансных частот и добротности открытого предельного экспоненциального резонатора. Построены графики зависимостей резонансных частот и добротностей от габаритных размеров экспоненциальных резонаторов. Составляющая добротности резонатора, связанная с потерями в стенках резонатора, монотонно возрастает при постоянном радиусе с ростом длины резонатора, аналогичное поведение мы наблюдали в

рассчитанном ранее биконическом резонаторе. Объяснить это можно тем, что с ростом длины резонатора запасаемая в резонаторе энергия увеличивается в большей мере, чем потери в стенках. Составляющая добротности резонатора, определяемая потерями на излучение, а следовательно, и общая добротность биконического резонатора имеют ярко выраженные экстремумы. Показано, что добротность таких резонаторов значительно превышает добротность закрытых экранированных цилиндрических резонаторов и может быть увеличена на колебании H_{011} , по сравнению с цилиндрическими более чем в два раза.

УДК 621.396.677

АЛИМОВ А.А., РАДИОНОВ А.А.

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ЭКРАНИРУЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ДОБРОТНОСТЬ ОТКРЫТОГО ПРЕДЕЛЬНОГО РЕЗОНАТОРА

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Исследование неоднородностей, возникающих на стыке двух линий передачи различного типа, представляет большой практический интерес, поскольку такие неоднородности являются типовыми для многих функциональных узлов и базовых элементов волноводного тракта. Использование для расчета таких неоднородностей рассмотренных выше численно-аналитических методов вызывает серьезные затруднения. Так, интегральные уравнения, к которым сводится задача дифракции электромагнитного поля на стыке однороднозаполненного волновода с микрополосковой или коаксиальной линиями, содержат неинтегрируемые особенности. Эти особенности можно выделить путем сведения уравнений к интегродифференциальным уравнениям, но при этом значительно усложняется процесс алгоритмизации задачи.

В статье описывается влияние формы экранирующей поверхности на добротность резонатора на основе модифицированного метода поперечных сечений. Линейный закон изменения поперечного сечения по длине резонатора был выбран из конструктивных соображений, а разработанный алгоритм может быть успешно использован для расчета резонаторов с более сложным законом изменения поперечного сечения по продольной координате.

С увеличением частоты добротность экранированных объемных резонаторов, работающих на основных колебаниях, падает, поэтому эффективность их применения в качестве колебательных систем тем ниже, чем короче длина волны. В диапазонах миллиметровых и субмиллиметровых волн применяются открытые предельные резонаторы, обладающие высокой добротностью и более разреженным спектром резонансных частот, по сравнению с закрытыми резонаторами. Высокая добротность некоторых колебаний открытых предельных резонаторов объясняется уменьшением (при малых потерях на излучение) джоулевых потерь, вызванных отсутствием торцевых стенок. Разрежение спектра происходит из-за радиационной дискриминации высших мод резонатора.

Получены результаты влияния формы экранирующей поверхности на добротность резонатора. Построены графики зависимостей резонансной частоты и добротностей от габаритных размеров таких резонаторов. Составляющая добротности резонатора, связанная с потерями в стенках резонатора, монотонно возрастает при постоянном радиусе с ростом длины резонатора, аналогичное поведение мы наблюдали в рассчитанном ранее биконическом резонаторе. Объяснить это можно тем, что с ростом длины резонатора запасаемая в резонаторе энергия увеличивается в большей мере, чем потери в стенках. Составляющая добротности резонатора, определяемая потерями на излучение, а, следовательно, и общая добротность резонатора имеют ярко выраженные экстремумы. Показано, что добротность таких резонато-

ров значительно превышает добротность закрытых экранированных цилиндрических резонаторов и может быть увеличена на колебании H_{011} , по сравнению с цилиндрическими более чем в 2,5 раза.

УДК 519.7

НОГАРЕВА И.В., ФАДЕЕВА Е.В.

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ГБПОУ Нижегородский промышленно-технологический техникум

В настоящее время активно развиваются радиоэлектроника и информационные технологии. Проводятся многочисленные исследования управления электроникой с помощью мысли. Полезность данного направления не вызывает сомнений, так как управление мыслью поможет самым разным людям - военным, инвалидам и простым пользователям.

Значительное место займет развитие технологии использования энергии окружающей среды.

Другое перспективное направление – биоэлектроника и импланты. Мейнстримом направления станут так называемые лаборатории на чипе и внедрение в этом сегменте MEMS и биочипов на органике.

С течением времени все больше возникает необходимость в универсальной памяти, способной хранить данные в течение многих лет, допускать неограниченное число циклов перезаписи. И здесь наиболее перспективны разработки памяти на токопроводящих металлических оксидах и мемристорах.

С развитием цифровой техники увеличивается актуальность использования радиотехнических и радиоэлектронных устройств и систем. К этим системам можно отнести системы цифрового звукового и телевизионного вещания. Развитие высоких технологий привело к возникновению микро- и наноэлектронной базы.

Любое воздушное судно имеет на своем борту более сотни различных радиоэлектронных средств навигации, локации, сопровождения и обеспечения связи на протяжении всего времени полета. Существующие спутниковые системы обеспечивают навигацию и сопровождение не только межконтинентальных лайнеров, но даже индивидуальных транспортных средств, личных автомобилей и самолетов.

Значительное место в развитии радиотехники и радиоэлектроники в настоящее время играет технология и изготовление узлов и деталей. Чем сложнее радиоэлектронные системы, тем больше возникает потребность в их обслуживании, управлении, не ухудшая их технических характеристик. С изменением требований технических характеристик и сервиса обслуживания достаточно лишь ввести или «прошить» новую программу работы контроллера радиоэлектронной системы.

Библиографический список

1. **Корнеев, И.К.** - Информационные технологии / **И.К. Корнеев**, Г.Н. Ксандопуло, В.А. Машурцев / Изд. Проспект, 2007 г.
2. <http://www.bibliofond.ru>

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ АНТЕННЫ КАССЕГРЕНА ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ ТЕРАГЕРЦОВОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время происходит активное освоение терагерцового диапазон частот, который занимает место между миллиметровым и оптическим диапазонами. Большое применение находят системы спектроскопии, так как полосы поглощения большинства веществ находится в терагерцовом диапазоне частот. Здесь большое развитие получили системы безопасности в виде терагерцовых сканеров, позволяющие обнаружить под одеждой человека спрятанные металлические, керамические, пластиковые, взрывчатые вещества и другие предметы. Большая несущая частота терагерцовых волн определяет привлекательность при их применении в радиолокации и телекоммуникации. Также разрабатываются высокоскоростные терагерцовые системы связи для больших высот и космоса.

Большой интерес представляет применение терагерцовых волн для создания беспроводной системы связи, предназначенной для высокоскоростной системы передачи информации. Это могут быть системы с небольшой дальностью действия до десятков метров (межблочная связь и связь внутри объектов) и беспроводная система передачи информации на расстояния до нескольких километров, так как дальность связи ограничена существенным поглощением терагерцового излучения в атмосфере. Этот недостаток терагерцового излучения приводит к преимуществу таких систем связи в плане защищенности, поскольку детектирование в этом диапазоне внешним устройством затруднительно.

Важным элементом таких систем связи являются антенные устройства, предназначенные для распределения мощности терагерцового излучения в свободном пространстве по определенному закону. Так, для систем межблочной связи требуется антенна с круговой диаграммой направленности, а для дальней системы связи требуется антенна с игольчатой диаграммой направленности с коэффициентом усиления не менее 40дБ.

В статье приведены результаты разработки антенны в терагерцовом диапазоне волн для диапазона 290 ГГц для дальней связи, в качестве которой была выбрана двухзеркальная антенна Кассегрена. Конструкция антенны состоит из основного зеркала (металлическая поверхность в виде параболоида вращения) и вспомогательного зеркала (металлическая поверхность в виде гиперболоида вращения). Приведены результаты расчета геометрических параметров антенны (размеры основного и вспомогательного зеркала, облучателя, фокальные расстояния). Расчет электрических и радиационных характеристик проводился с помощью пакета программ ANSYS HFSS.

Для облучателя зеркал был выбран круглый рупор Поттера, дающий аксиальную симметрию компонентов электрического поля, излучаемой волны, и узкую диаграмму направленности. Расчет проводился на частоте 290 ГГц. Расчет антенны в дальней зоне дал следующие результаты: коэффициент усиления больше 40 дБ, уровень боковых лепестков менее -10 дБ, ширина луча $\sim 1^\circ$. Данные параметры делают антенну пригодной для беспроводной связи по типу «точка - точка».

АНАЛИЗ ФЛЮКТУАЦИОННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОДНОКАНАЛЬНОГО ПЕЛЕНГАТОРА С КОНИЧЕСКИМ СКАНИРОВАНИЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева.

Одной из основных характеристик радиолокационного пеленгатора, определяющей точность измерения угловых координат объекта, является флюктуационная характеристика. Флюктуационные характеристики представляют собой зависимости $\sigma_\alpha^2(\Delta_\alpha)$ и $\sigma_\beta^2(\Delta_\beta)$, дисперсий σ_α^2 и σ_β^2 формируемых пеленгатором сигналов ошибок в азимутальной и угломестной плоскостях соответственно от ошибок сопровождения Δ_α и Δ_β в упомянутых плоскостях.

Сигнал ошибки, формируемый пеленгатором, можно записать следующим образом:

$$u_{\varepsilon\alpha} = \frac{\mu_3}{4} [\mu_{1(1)} f_1(\Delta_\alpha) - \mu_{1(3)} f_3(\Delta_\alpha)],$$

где $\mu_{1(1)}$ - значение некоторого амплитудного коэффициента пропорциональности μ_1 при $t=t_1$, когда основной лепесток диаграммы направленности (ДН) в плоскости отсчета угла α определяется функцией $f_1(\alpha)$; $\mu_{1(3)}$ - значение величины μ_1 при $t=t_3$, когда основной лепесток ДН в плоскости отсчета угла α определяется функцией $f_3(\alpha)$; μ_3 - коэффициент передачи ФНЧ вблизи нулевой частоты; $f_1(\Delta_\alpha)$ и $f_3(\Delta_\alpha)$ функции описывающие диаграммы направленности в момент времени $t=t_1$ и $t=t_3$ соответственно.

Дисперсия величины $u_{\varepsilon\alpha}$ по определению

$$\sigma_\alpha^2(\Delta_\alpha) = \langle (u_{\varepsilon\alpha} - \langle u_{\varepsilon\alpha} \rangle)^2 \rangle = \frac{\mu_3^2}{16} \{ f_1^2(\Delta_\alpha) \langle [\mu_{1(1)} - \langle \mu_{1(1)} \rangle]^2 \rangle - 2f_1(\Delta_\alpha)f_3(\Delta_\alpha) \langle [\mu_{1(1)} - \langle \mu_{1(1)} \rangle] * [\mu_{1(3)} - \langle \mu_{1(3)} \rangle] \rangle + f_3^2(\Delta_\alpha) \langle [\mu_{1(3)} - \langle \mu_{1(3)} \rangle]^2 \rangle \},$$

где $\langle \dots \rangle$ является обозначением статистического усреднения.

Будем полагать, что основной лепесток сканирующей ДН в 3-мерном пространстве симметричен относительно своей оси. Он представляет собой поверхность вращения некоторой симметричной плоской кривой относительно своей оси (оси симметрии). При этом введем обозначения: f_0 - значение ДН на равносигнальном направлении, f'_0 - крутизна ДН в окрестности равносигнального направления. Для декартовых координат и окрестности равносигнального направления применим аппроксимацию:

$$\begin{aligned} f_1(\Delta_\alpha) &= f_0 + f'_0 \Delta_\alpha, \\ f_3(\Delta_\alpha) &= f_0 - f'_0 \Delta_\alpha. \end{aligned}$$

Анализ найденных при этом соотношений показывает следующее:

- Точность определения ошибок сопровождения, а значит, и угловых координат объекта повышается при уменьшении ошибок сопровождения, т.е. при сближении равносигнального направления с линией визирования.
- Дисперсия ошибки сопровождения остается ненулевой даже при ее минимизации. Этот недостаток является общим для тех методов пеленгации, которые реализуют анализ сигналов в разные моменты времени.
- Декорреляция анализируемых сигналов отрицательно влияет на точность сопровождения.

Конструирование и технология радиоэлектронной аппаратуры

УДК 621.317.7

ГРУЗДЕВА Ю.А., КАШКАНОВ А.О.

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОДУЛЯ ОЦЕНКИ ПОТРЕБЛЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
Волжский государственный университет водного транспорта

Повышение требований со стороны электрооборудования к качеству подводимого питания приводит к необходимости мониторинга показателей качества электроэнергии и своевременной реакции устройств коррекции показателей качества электроэнергии на внешние и внутренние возмущения. Одним из решений данной задачи является модернизация устройств коррекции на более быстродействующие модели на основе высокопроизводительных микропроцессорных систем.

Вместе с тем, при наличии в сети электроснабжения двух и более устройств динамической компенсации, имеющих независимые системы регулирования, актуальным остается вопрос управления с учетом подавления перетоков реактивной мощности между ними в переходных режимах. Падение напряжения при этом может достигать значений, недопустимых для штатных режимов работы электрооборудования. Данное обстоятельство приводит к необходимости более глубокого изучения этого явления, а также использования в узлах распределения и потребления нагрузок специальных измерительных и управляющих систем, объединенных в общую информационную сеть.

Оптимальная компенсация в этом случае возможна после полной идентификации параметров сети электроснабжения, в частности, измерение параметров потребления смежных узлов нагрузки, вычисление (методом линейной регрессии) полных сопротивлений питающих линий и напряжений холостого хода смежных узлов питания.

Таким образом, возникает задача разработки интеллектуальных модулей оценки потребления для их установки в различные узлы системы и реализации функций измерения показателей качества электроэнергии и функций управления устройствами динамической компенсации колебаний напряжения.

При этом, в узлах нагрузок, где находятся компенсирующие установки, требуются полноценные системы регулирования, с функциями измерения данных, сетевой коммуникации, а также анализа данных для последующей выработки сигнала управления на компенсирующую установку. В свою очередь, в распределительных узлах достаточно только измерительных модулей, с возможностью передачи данных на другие измерительные устройства.

В процессе разработки платформы предложено модульное решение с унифицированным измерительным модулем, отвечающим за непосредственные измерения и вычисления значений параметров потребления и качества электроэнергии. В зависимости от предназначения устройства к измерительному модулю подключается процессорный модуль, анализирующий информацию со своего измерительного модуля и смежных с ним модулей через информационную сеть и выдающий сигнал управления на устройство компенсации, либо интерфейсный модуль, отвечающий за сбор данных со своего измерительного модуля и передающий эту информацию в сеть по запросу с внешних устройств.

В статье: приводятся результаты разработки модульной аппаратно-программной платформы «Интеллектуальный модуль оценки потребления», обосновывается модульный подход к созданию устройства; раскрываются особенности проектирования подобных систем анализа, управления и обработки данных, представлена реализация данной платформы в виде рабочих прототипов собранных устройств.

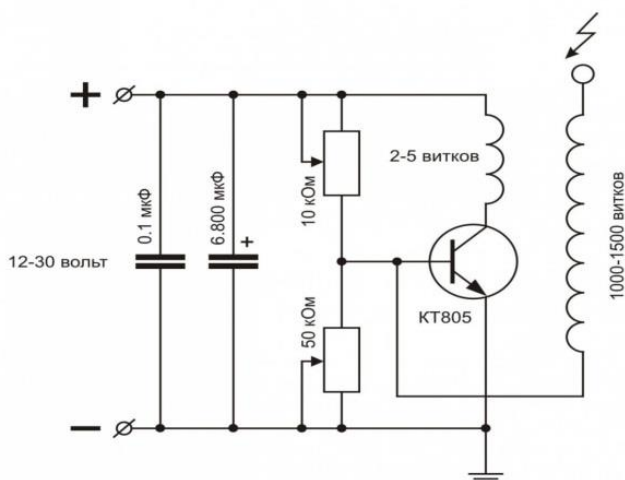
УДК 621.316.9. 001.4

ИЛЬИН В.Ю.

ГЕНЕРАТОР ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТРАНСФОРМАТОРА ТЕСЛА

Арзамасский политехнический институт, филиал
Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева

Технологии Никола Тесла до сих пор используются в наше время, несмотря на то, что его открытия были совершены в XIX-XX веках. Ярким примером может послужить переменный ток в наших розетках. Тесла также разработал высоковольтный трансформатор, который носит имя своего изобретателя. Трансформатор использовался им для генерации и распространения электрических колебаний, направленных на управление устройствами на расстоянии без проводов, беспроводной передачи данных и беспроводной передачи энергии (рис. 1,2).



**Рис. 1. Схема Качера Бровина,
основы катушки Тесла**



Рис. 2. Заводское устройство

Привлекательность изобретения Тесла состоит именно в возможности беспроводной передачи электрических энергетических потоков на огромные расстояния. Несмотря на недостаток: серьезные потери энергии из-за рассеивания мощности – применение трансформаторов Тесла имеет место и в наши дни. Данная технология используется для поджига газоразрядных ламп, например энергосберегающих. Тем не менее, основное его применение в настоящее время, как показывает анализ, – познавательно-эстетическое. Электромагнитное поле катушки способно поджигать люминесцентные лампы без проводов; благородные газы, закачанные в колбы, начинают ионизировать. К примеру, неон дает ярко оранжевый свет, водород – бледно-лиловый, аргон – фиолетово-голубой. Рассматриваемое устройство может быть прекрасной демонстрационной установкой в кабинетах физики. Автором в АПИ НГТУ предоставлен один высоковольтный трансформатор в качестве демонстрационной установки, с целью повышения интереса студентов к изучению данного устройства, а также изучения физических процессов, которые протекают в электромагнитном поле.

В докладе рассматриваются особенности работы установки с трансформатором Тесла и производимых им спецэффектов.

УДК 681.326(03)

АНИСИМОВ Ю.А., ИРОДОВА О.В.¹,
ШМАГИН С.В., КИРЖАЕВ А.С.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ СИГНАЛОВ ИНТЕРФЕЙСА «ТОКОВАЯ ПЕТЛЯ – МАНЧЕСТЕР 2»

¹ Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева
ФГУП «РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР»
Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики
ФГУП "РФЯЦ - ВНИИЭФ"

Актуальность данной разработки обусловлена требованием в разработке управления старыми изделиями, оснащенными интерфейсом «токовая петля» и новыми комплексами управления с требованиями повышенной надежности в условиях высоких механических воздействий (вибрациями и ударными нагрузками).

В работе рассмотрен модуль преобразования сигнала, предназначенный для установки связи между изделием, построенным с выходным интерфейсом «токовая петля» и современной многоканальной системой управления с интерфейсом «Манчестер 2».

В данной работе произведено моделирование основной цепи преобразования сигналов посредством программы Proteus, разработана программа работы для микроконтроллера в среде Ассемблер, разработаны основные конструкторские и схмотехнические решения, произведено 3d-моделирование конструкции, разработана конструкторская документация на модуль. Схмотехнически модуль преобразователя состоит из шести функциональных узлов:

- блок питания и схема питания линии «токовой петли»;
- входной интерфейс «токовой петли»;
- схема сброса;
- схема самоконтроля;
- микроконтроллер с программой обработки сигналов;
- выходной интерфейс «Манчестер 2».

Принцип работы схемы основан на программной обработке данных, поступивших через входной интерфейс «токовой петли» на вход UART [1] микроконтроллера, с последующей обработкой сигнала, преобразованием, встроенным в микроконтроллер, блоком управления «Манчестер 2» и последующим формированием выходного сигнала драйвером управления интерфейса «Манчестер 2» на выходную линию. Схема сброса обеспечивает корректный перезапуск микроконтроллеров и следит за уровнем напряжения питания. Схема самоконтроля формирует сигнал и переводит микроконтроллер в режим самодиагностики линии «токовой петли», а также обеспечивает гальваническую развязку от входного управляющего сигнала и индикацию режима работы [2, 3].

Библиографический список

1. Стюарт Болл, Р. Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров: [пер. с англ.] / Р. Стюарт Болл. – М.: Издательство дом «Додэка – XXI», 2007. – 360 с.
2. Гук, М. Интерфейсы ПК: справочник / М. Гук – СПб: ЗАО «Издательство «Питер», 1999. – 416 с.
3. Пей, А. Сопряжение ПК с внешними устройствами: [пер. с англ.] / А. Пей. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 320 с.

УДК 004.724.3

АВДЕЕВ И.А., ЛЯХМАНОВ Д.А.

РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ И МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ОТ DDoS-АТАК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

DoS (от англ. Denial of Service — отказ в обслуживании) — хакерская атака на вычислительную систему с целью довести ее до отказа, то есть создание таких условий, при которых легальные пользователи системы не могут получить доступ к предоставляемым системным ресурсам (серверам), либо этот доступ затруднен. В настоящее время DoS и DDoS-атаки наиболее популярны, так как позволяют довести до отказа практически любую систему.

Чем же DDoS атака отличается от DoS? DDoS-атаки (Distributed Denial of Service - «распределенный отказ в обслуживании»), когда в ней участвует множество компьютеров под единым управлением. Фактически, это тоже самое, что и DoS-атак, но возведенная в абсолют. В данной работе будут рассматриваться только DDoS-атаки, так как ущерб от них несравненно выше, а все средства защиты разрабатываются именно против этого типа атак.

После анализа имеющихся источников информации по DDoS-атакам была составлена их классификация, позволяющая в полной мере отразить разнообразие имеющихся путей для атак. **Насыщение полосы пропускания** (отказ оборудования из-за исчерпания системных ресурсов (процессора, памяти или каналов связи)), **атака на исчерпание системных ресурсов** (оперативная и физическая память, процессорное время и т.д.), **недостаточная проверка данных пользователя, атаки второго рода** (ложные срабатывания систем защиты, тем самым приводящих к недоступности определенных ресурсов), **НТТР-флуд** (небольшие http-пакеты, которые заставляют отвечать сервер пакетами, размеры которых значительно больше), **ICMP-флуд** (поддельный ICMP-пакет, в котором адрес атакующего меняется на адрес жертвы. Все узлы присылают ответ на данный ping-запрос), **UDP-флуд** (вместо ICMP пакетов используются UDP пакеты), **SYN-флуд** (запуск большого числа одновременных TCP-соединений через посылку SYN-пакета с несуществующим обратным адресом), **отправка «тяжелых пакетов»** (атакующий отправляет пакеты серверу, которые не насыщают полосу пропускания, а тратят все его процессорное время), **переполнение сервера лог-файлами, ошибки программного кода** (выполнение недопустимой инструкции или исключительной ситуации, которая может привести к аварийному завершению службы), **недостатки в программном коде** (ошибки в программном коде каких-либо программ либо операционных систем, которые приводят к падению ядра или краху всей системы в целом), **переполнение буфера**.

Как способ противодействия указанным выше атакам составлена следующая классификация способов защиты от DDoS-атак: **специализированное программное и аппаратное обеспечение, фильтрация** (фильтрация и блокировка трафика, исходящего от атакующих машин позволяет снизить или вовсе загасить атаку), **обратный DDoS** (перенаправление трафика на атакующего), **устранение уязвимостей, наращивание ресурсов, построение распределенных систем, уклонение** (вывод непосредственной цели атаки (ip-адрес или доменное имя) от других ресурсов, которые также могут подвергаться атаке вместе с целью), **мониторинг** (установка системы мониторинга и оповещения, которая позволит вычислить DDoS-атаку по определенным критериям), **приобретение сервиса по защите от DDoS-атак**.

Здесь приведено краткое описание основных типов DDoS-атак и различных способов противодействия этим атакам. Для построения нового типа защиты необходимо более детальное изучение каждого типа атак, а также способов защиты от нее. Полученная информация позволит лучше понять механизмы DDoS-атак, а также выявить положительные и отрицательные стороны существующих способов защиты от DDoS-атак.

УДК 537.8 (063)

ГАБДУЛХАКОВ И.М., МОРОЗОВ О.Г.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КВАНТОВЫХ КЛЮЧЕЙ С ЧАСТОТНЫМ КОДИРОВАНИЕМ

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева

Квантовые сети связи предоставляют уникальную возможность обмена случайной последовательностью битов между пользователями с гарантированной безопасностью, не достижимой в классических открытых или специальных системах с криптографической защитой. Это достигается с помощью использования технологий квантового распределения ключей (КРК). На сегодняшний день известны четыре основных фотонных технологии КРК: поляризационная, интерферометрическая, дифференциального фазового сдвига и частотного кодирования.

Технология частотного кодирования, основанная на модуляционном преобразовании оптической несущей, широко используется в микроволновой фотонике, в различных ее приложениях. Стандартная реализация в квантовых сетях связи заключается в следующем. Алиса (передатчик) случайно изменяет фазу радиочастотного сигнала, используемого для модуляции фотона, среди четырех значений $0; \pi$ и $\pi/2; 3\pi/2$, которые образуют пару сопряженных базисов, и посылает его по ВОЛС Бобу (приемник). Боб, получив промодулированный фотон, модулирует его снова, используя ту же частоту радиосигнала со своим, не зависящим от Алисы, перебором фаз по сопряженным базисам $0; \pi$ и $\pi/2; 3\pi/2$. При этом новые боковые составляющие фотона на стороне Боба будут интерферировать с боковыми составляющими фотона, полученными на стороне Алисы, а результат интерференции будет определять правильность принятой фазовой информации и через нее закодированное состояние фотона.

Известные схемы электрооптической модуляции и ремодуляции описываются симметричными парами ФМ-ФМ, АМ-АМ и АМ-ФМ (ФМ-АМ), где первая составляющая определяет тип модулятора на стороне Алисы, а вторая – на стороне Боба. Известна схема с реализацией АФМ-АФМ на основе акустооптических технологий с пространственным разносом несущей и боковых составляющих.

В работе рассматриваются постановки общей и частных задач развития систем КРК с частотным кодированием. Общая задача формулируется как построение универсальной, программно-определяемой системы КРК с минимальным QBER и максимальной устойчивостью к (или возможностью компенсации) хроматической и поляризационной дисперсии. Частные задачи формулируются как вопросы проектирования систем КРК, основанной на электрооптической схеме АМФМ-ФММ, позволяющей реализовать все перечисленные ранее схемы ФМ-ФМ, АМ-АМ и АМ-ФМ (ФМ-АМ), а также оценить характеристики перспективной схемы, основанной на методе Ильина-Морозова – АМ и фазовой коммутации (ФК), с возможностью реализации как симметричной структуры АМФК-ФКАМ с ремодуляцией и рекоммутации, так и ассиметричной – с пассивной фильтрацией АМФК-ВБР/УВГ.

Библиографический список

1. **Scarani, V.** The security of practical quantum key distribution/ V. Scarani, H. Bechmann-Pasquinucci, N. J. Cerf, N. Lutkenhaus, // *Reviews of modern physics.* – 2009.-Vol. 81. – P. 1301-1310.
2. **Mora, J.** Microwave photonic filtering scheme for BB84 subcarrier multiplexed quantum key distribution/ J. Mora, A. Ruiz-Alba, W. Amaya, V. García-Muñoz, A Martínez, J. Capmany// *IEEE Topical Meeting on Microwave Photonic.* -2010.-P. 286-289.
3. **Морозов, О.Г.** Амплитудно-фазовая модуляция в системах радиофотоники/ О. Г. Морозов, Г. И. Ильин // *Вестник Поволжского ГТУ.* - 2014. - № 1 (20). - С. 6-42.

УДК 537.8 (063)

ГАБДУЛХАКОВ И.М., МОРОЗОВ О.Г.

СХЕМА УНИВЕРСАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КВАНТОВЫХ КЛЮЧЕЙ С ЧАСТОТНЫМ КОДИРОВАНИЕМ

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева

Структурная схема АФМ-АФМ системы КРК с частотным кодированием представлена на рис. 1.

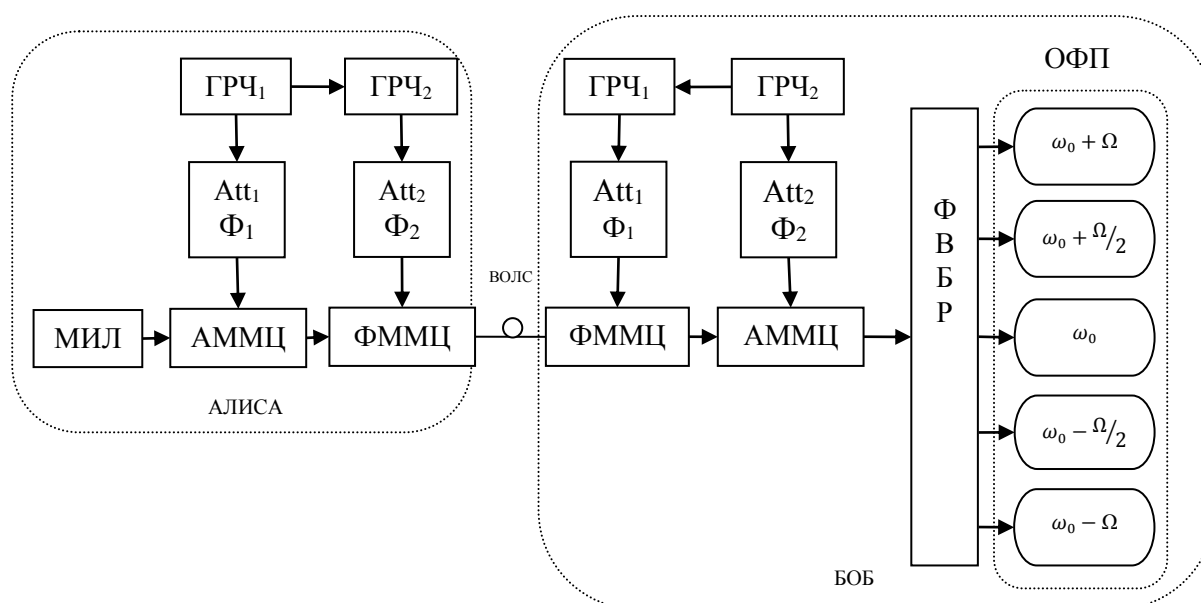


Рис. 1. Структурная схема АФМ-АФМ системы КРК с частотным кодированием

На стороне Алисы установлена передающая часть однопортового модуляционного радиофотонного звена последовательного типа, состоящая из маломощного импульсного лазера (МИЛ) – имитатора генератора одиночных фотонов, излучающего на несущей частоте ω_0 , амплитудного модулятора Маха-Цендера (АММЦ) и фазового модулятора Маха-Цендера (ФММЦ).

На входе и выходе АММЦ установлены контроллеры поляризации (КП) скрещенного типа, позволяющие реализовать амплитудную модуляцию несущей при выборе различных рабочих точек на его модуляционной характеристике, а также управлять коэффициентом пропускания модулятора при отсутствии необходимости в модуляции. Установка обеспечивает возможность работы в режимах с амплитудной, фазовой, амплитудно-фазовой модуляцией и без модуляции.

На стороне Боба установлена приемная часть однопортового модуляционного радио-фотонного звена последовательного типа, состоящая из ФММЦ, АММЦ, блока фильтров (ФВБР) и однофотонных фотоприемников (ОФП) для регистрации излучений на частотах $\omega_0, \omega_0 \pm \Omega/2$ и $\omega_0 \pm \Omega$. Для передачи информации о модулирующем сигнале на частоте Ω от Алисы к Бобу служит специальный канал синхронизации, который позволяет использовать у Боба радиочастотный модулирующий сигнал той же частоты, что и у Алисы, с местного ГРЧ. Управление АММЦ и ФММЦ у Боба осуществляется аналогично вариантам, рассмотренным для модуляторов Алисы.

Библиографический список

1. **Морозов, О. Г.** Амплитудно-фазовая модуляция в системах радиофотоники/ О. Г. Морозов, Г. И. Ильин // Вестник Поволжского ГТУ. - 2014. - № 1 (20). - С. 6-42.
2. **Duraffourg, L.** Compact transmission system using single-sideband modulation of light for quantum cryptography/ L. Duraffourg, J-M. Merolla, J-P. Goedgebuer, Y. Mazurenko, W. T. Rhodes// Opt. Lett. -2001. – Vol 26. –No 18. –P. 1427-1429.
3. **Merolla, J-M.** Quantum cryptographic device using single-photon phase modulation/ J-M. Merolla, Y. Mazurenko, JP. Goedgebuer, L. Duraffourg, H. Porte, W-T. Rhodes// Physical review A. -1999. –Vol.60. –No 3. –P. 1899-1905

УДК 537.8 (063)

ГАБДУЛХАКОВ И.М., МОРОЗОВ О.Г.

ЗАДАЧА РЕАЛИЗАЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КВАНТОВЫХ КЛЮЧЕЙ С ЧАСТОТНЫМ КОДИРОВАНИЕМ

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева

Опираясь на хронологию развития систем КРК с частотным кодированием, рассмотрим реализацию различных модуляционных схем. Два основных протокола, которые используются для их построения, - это протоколы ВВ84 и В92.

Алиса подготавливает и пересылает Бобу множество случайных кубитов, выбираемых из четырех основных состояний:

$$\begin{cases} |\psi_0\rangle = |0\rangle \\ |\psi_1\rangle = |1\rangle \\ |\psi_+\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}[|0\rangle + |1\rangle] \\ |\psi_-\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}[|0\rangle - |1\rangle] \end{cases} \quad (1)$$

Два первых состояния в (1) формируют один базис квантовой двумерной системы, два вторых – второй. При этом необходимо выполнение условий $\langle\psi_0|\psi_1\rangle = 0$ и $\langle\psi_+|\psi_-\rangle = 0$, соответствующих скалярному произведению их составляющих. В то же время указанные состояния из разных базисов неортогональны и максимально перекрываются. Следовательно, не существует такой измерительной процедуры, при которой со 100%-ной вероятностью определяется то состояние, которое было подготовлено Алисой и отослано к Бобу.

Протокол В92 является модернизацией протокола ВВ84, в котором для кодирования используется один из двух представленных в (1) базисов.

Схема ФМ-ФМ. Один из вариантов схемы ФМ-ФМ использует протокол В92. Для ее реализации в нашей системе, представленной на рис. 1, на стороне Алисы используется МИЛ, АММЦ в открытом состоянии (к модулятору приложено постоянное смещение U_π) и ФММЦ. На стороне Боба используется ФММЦ, АММЦ в открытом состоянии и ФВБР, состоящий из пропускающих фильтров на частотах ω_0 и $\omega_0 \pm \Omega$, перед соответствующими ОФП.

Схема АМ-АМ использует протокол BB84. Для ее реализации в нашей системе, представленной на рис. 1, на стороне Алисы используется МИЛ, АММЦ в режиме модуляции на линейном участке (к модулятору приложено постоянное смещение $U_{\pi}/2$) и открытого ФММЦ (модуляция не осуществляется). На стороне Боба используется открытый ФММЦ, АММЦ, работающий в четверть-волновой рабочей точке и ФВБР, состоящий из фильтров на частотах ω_0 и $\omega_0 \pm \Omega$, перед соответствующими ОФП.

Схема АМ-ФМ (ФМ-АМ). Реализация схемы АМ-ФМ или ФМ-АМ интуитивно представляется, исходя из принципов, изложенных соответственно для схем АМ-АМ и ФМ-ФМ. Следует, однако, отметить, что во многих работах, посвященных системам КРК с частотным кодированием приводятся противоречивые сведения о возможности и невозможности реализации на указанных схемах как протокола BB84, так и B92.

Библиографический список

1. **Ruiz-Alba, A.** Practical quantum key distribution based on the BB84 protocol/ A. Ruiz-Alba, D. Calvo, V. Garcia-Munoz et al. //Waves. – 2011.-No. 3. – P. 4-14.
2. **Merolla, J-M.** Phase-modulation transmissionsystem for quantum cryptography / J-M. Merolla, J-P. Goedgebuer, Y. Mazurenko, // Opt. Lett. -1999. -Vol. 24. –P. 104-106.
3. **Kumar, K.P.** Optical modulation schemes for frequency-coded quantum key distribution/ IEEE National Conference on Communications -2010. - № 1 -P. 1-5.

УДК 537.8 (063)

ГАБДУЛХАКОВ И.М., МОРОЗОВ О.Г.

ЗАДАЧА РАЗВИТИЯ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КВАНТОВЫХ КЛЮЧЕЙ С ЧАСТОТНЫМ КОДИРОВАНИЕМ

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева

Схема АФМ-АФМ. Реализация схемы АФМ-АФМ с использованием электрооптических модуляторов нам неизвестна. Известно решение, основанное на применении акустооптических модуляторов в режиме дифракции Брэгга как на стороне Алисы, так и Боба. В этом случае все порядки дифрагирующего излучения кроме первого становятся пренебрежимо малыми, а смещение по частоте осуществляется в зависимости от направления распространения лазерного излучения и звуковой волны.

Для реализации протокола BB84 устанавливаются два базиса

$$\begin{cases} |+\rangle; 1\rangle = |1\rangle_{\omega_0+\Omega} \\ |-\rangle; 1\rangle = |1\rangle_{\omega_0-\Omega} \\ |+\rangle; 2\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}|1\rangle_{\omega_0+\Omega} + \frac{1}{\sqrt{2}}|1\rangle_{\omega_0-\Omega} \\ |-\rangle; 2\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}|1\rangle_{\omega_0+\Omega} - \frac{1}{\sqrt{2}}|1\rangle_{\omega_0-\Omega} \end{cases} \quad (1)$$

В этом случае состояния первого базиса $|+\rangle; 1\rangle$ и $|-\rangle; 1\rangle$ могут быть однозначно определены без ремодуляции с помощью блока ФВБР, настроенного на частоты $\omega_0 \pm \Omega$ или одну из них, аналогично принципам фильтрации, реализованным во втором варианте схемы ФМ-ФМ. При этом на стороне Алисы модуляции может также не использоваться. В случае использования модуляции со стороны Алисы передаются состояния $|+\rangle; 2\rangle$ и $|-\rangle; 2\rangle$, которые без ремодуляции дадут ошибку на стороне Боба, оба фотоприемника сработают. При ремодуляции указанные состояния определяются однозначно. Заменяя состояния $|+\rangle; 1\rangle$ и $|+\rangle; 2\rangle$ на «1», а $|-\rangle; 1\rangle$ и $|-\rangle; 2\rangle$ на «0», Алиса и Боб получают точное совпадение посланных кубитов. Таким образом обеспечивается точное соответствие протокола КРК протоколу BB84.

Акустооптический модулятор при реализации системы КРК с частотным кодированием характеризуется некоторой сложностью, связанной с пространственной юстировкой используемых устройств как на стороне Алисы, так и на стороне Боба. Поиск путей реализации указанных в (1) базисов на основе электрооптических модуляторов, привел нас к необходимости использования для модуляционного преобразования фотонов метода Ильина-Морозова. Теоретическое обоснование такого применения и синтезированные сопряженные базисы получены с помощью АФМ по методу Ильина-Морозова.

При амплитудной модуляции колебанием $S(t)$ одночастотного колебания образуется амплитудно-модулированное колебание, у которого частотный интервал между несущей и ближайшими боковыми составляющими, а также между боковыми составляющими в каждой из полос равен 2Ω , начальная фаза несущего колебания отличается на π от начальной фазы боковых составляющих, начальные фазы боковых составляющих внутри полос одинаковы.

Библиографический список

1. **Морозов, О.Г.** синтез двухчастотного излучения и его применение в волоконно оптических системах рапределенных и мультиплексированных измерений / О. Г. Морозов, Д.Л. Айбатов, Т.С. Садеев // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – 2010. -Т. 13. –№ 3. -С. 84-91.
2. **Ильин, Г.И.** ЛЧМ-лидар с преобразованием частоты / Г.И. Ильин, О.Г. Морозов, Ю.Е. Польский // Оптика атмосферы и океана. – 1995. -Т. 8. –№ 12. -С. 1871-1874.

УДК 004

ДЕГТЕВ А.С.

СИСТЕМА ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРУКТУР

ННГУ им. Н.И. Лобачевского

Проведение НИР необходимо по причине бурного развития технологий не только в гражданском секторе, но и в сфере средств слежения и перехвата информации. В связи с вышесказанным, нами была предпринята попытка создания средства передачи информации, которое смогло бы соответствовать современным реалиям, и быть полезным для работников структур специального назначения, где безопасность и скорость передачи информации является критически важной.

Целью выполняемой мной работы является разработка проекта по созданию системы обмена информацией для спец. структур.

Информация может быть представлена текстовыми, графическими и звуковыми данными. Аналогами данного ПО имеются в гражданской сфере (WhatsApp, Viber, Telegram и др.) и в большинстве своем зависят от иностранных компаний (Google, Facebook и др.), что является недостатком.

Разрабатываемая система позволяет создать информационное сообщение путем набора текста, создания снимка, записи голосового сообщения. Далее осуществляется шифрация сообщения и передача адресату посредством мобильного интернета. На телефоне адресата происходит расшифровка данного сообщения и отображение пользователю.

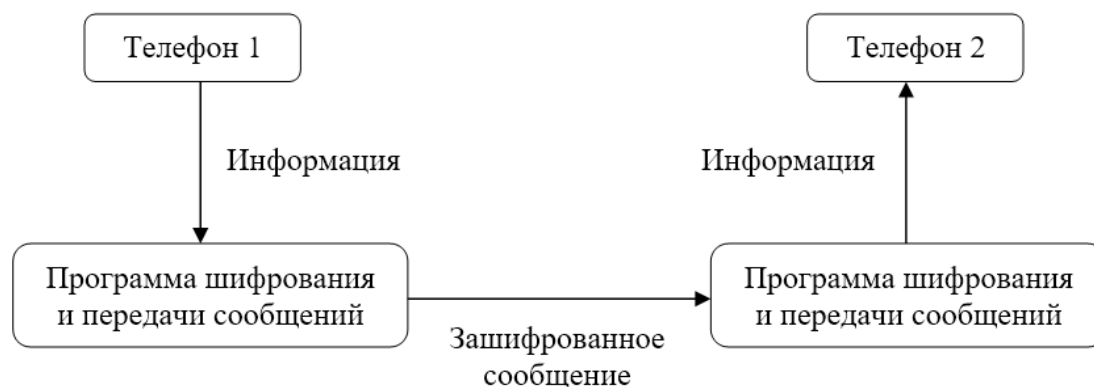


Рис.1. Схема работы разрабатываемого ПО

Данный продукт планируется использовать в структурах специального назначения, таких как подразделения МВД, силовые структуры и др. Разрабатываемая система позволит служащим структур специального назначения оперативно обмениваться информацией, соблюдая при этом конфиденциальность данных.

УДК 003

ЕМЕЛЬЯНОВ Н.С, ГОРЯЧЕВА Т.И.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО И МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ЛОКАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время существует достаточное количество средств, позволяющих решить задачу автоматического определения местоположения объекта внутри помещения, но систем, объединяющих технологии в единую структуру, не так много. Область применения таких систем широка: бизнес (логистический, торговый, розничный), потребительский сектор (идентификация предметов в квартире и офисе), сектор госуслуг (здравоохранение, образование, гражданская оборона) и т.д.

Крупные корпорации используют такие системы локального позиционирования, как техническое зрение, ультразвуковые импульсы и пр. Они либо плохо работают в условиях сложной среды (при отсутствии прямой видимости и эффектах переотражения сигналов), либо чрезвычайно дороги в разработке, инсталляции и обслуживании.

Предлагаемый подход к пеленгации радиометки отличен от традиционных (базируется на комбинации ряда ранее разработанных, но совместно ранее не использовавшихся технологий), был проверен в лабораторных условиях. Для воплощения предлагаемого подхода в виде продукта он должен быть дополнен специальной информационной системой.

Предлагаемые к интеграции технологии:

1. RFID-технология. Использование пассивных либо активных радиочастотных идентификаторов (RFID-меток). Пассивные – небольшой радиус действия, активные – относительно большее расстояние (сортировочная площадка), при повышенной стоимости и энергопотреблении. Их объединяет общий недостаток – для них требуется внешняя антенна, что увеличивает стоимость и масштаб меток.

2. Технология фазированных антенных решеток (ФАР). Стоимость ФАР крайне высока, но ряд технических решений, предложенных разработчиком фазированных антенн нового поколения (г. Нижний Новгород), позволил значительно снизить стоимость. Применение ФАР позволяет просканировать всю область изучаемого пространства и определить азимуты, которые соответствуют наибольшей мощности принимаемого сигнала,

формировать необходимую диаграмму направленности (ДН) антенны, изменять направление луча неподвижной антенны, управлять в определенных пределах формой ДН, определить необходимую плотность узлов сенсорной сети.

3. Технология угломерной многопозиционной пеленгации и анализа топологии каналов распространения радиоволн при наличии препятствий. Сложность вычислительных алгоритмов, необходимых для определения местоположения объекта, и соответствующие алгоритмам требуемые вычислительные ресурсы.

4. Технология беспроводной сенсорной сети. Обеспечение коммутации между приемниками. Обеспечение обмена информацией между приемниками-пеленгаторами с целью определения местоположения в условиях динамической среды.

Дополнительно желательна интеграция с системой глобального позиционирования. Информация о местонахождении объектов может отображаться как на интерактивном плане помещения, так на глобальных картах в браузере (Яндекс.Карты, Google Maps).

Предполагается, что в результате проведенных исследований будет создана информационная система, которая позволит, за счет глубокой интеграции указанных инновационных технологий, создать программно-аппаратный комплекс пеленгации меток, позволяющий отслеживать с высокой точностью местоположение множества вещей, находящихся в помещениях (склад, причал, квартира, офис, в том числе в условиях плотной городской застройки) или при наличии сложного локального ландшафта.

УДК 004

ЗВЕРЕВ В.В., ЛЯХМАНОВ Д.А.

АНОНИМНАЯ ОДНОРАНГОВАЯ СЕТЬ ПЕРЕДАЧИ ТРАФИКА ПРОКСИРУЮЩЕГО ТИПА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Со времени своего создания Интернет прошел долгий и тернистый путь. То, что начиналось как сеть, соединяющая четыре университета, сейчас соединяет почти любой уголок нашей планеты. За это время менялись протоколы и способы построения сетей, создавались и дорабатывались различные стандарты.

С приходом Интернета в массы все более остро встает вопрос защиты личных данных пользователей. Под личными данными понимается не только конфиденциальная информация ограниченного доступа, но и личные предпочтения, религиозные убеждения, часто посещаемые места и прочие данные, которые пользователь постоянно оставляет на сетевых ресурсах. Эти данные очень ценятся рекламодателями, позволяя последним использовать целевую рекламу. Однако, попав в руки злоумышленнику, они могут быть использованы против ее владельца и причинить ему как репутационный, так и материальный ущерб. Чтобы предотвратить сбор подобных данных и закрыть доступ к передаваемому трафику третьей стороне, используются различные средства, называемые анонимайзерами.

Существует множество сетей анонимизации трафика, таких как TOR и I2P, но большая часть из них не могут гарантировать анонимность передаваемых данных, другая использует слабые механизмы защиты и также не соответствует требованиям безопасности. К тому же слабым местом крупных сетей анонимизации, таких как TOR, является наличие серверов центрального координирования. В данной работе предлагается архитектура одноранговой анонимизирующей прокси-сети, свободной от перечисленных недостатков. В данной сети предлагается использовать в качестве промежуточных звеньев передачи данных терминалы пользователей сети. При этом терминал пользователя является прокси-сервером и может служить как принимающим звеном, получающим запрошенные им данные, так и транзитным звеном, передающим через себя данные других пользователей.

Для затруднения деанонимизации пользователей выстраивается цепочка из нескольких транзитных пользователей. При этом каждый пользователь передает свой сетевой трафик через всех остальных. В таком случае запрос от клиента попадает на первый прокси-сервер, он отсылает его на следующий и так до конца, последний выполняет запрос и результат возвращается обратно по той же цепи. При построении такой транзитной цепочки наблюдается линейный рост сложности деанонимизации – требуется отслеживание запросов, идущих через большое количество промежуточных пользовательских терминалов, которые могут находиться в разных странах и принадлежать разным юрисдикциям. К тому же цепочки передачи постоянно меняются и выбираются с использованием расписания, известного только передающей стороне. Для того чтобы была возможность воссоздать цепочку обратно, каждый узел запоминает IP-адрес и порт откуда пришел пакет и то, с какого порта он был послан не следующий узел, таким образом, в каждом узле будет таблица «откуда пришел – куда ушел», и она позволит восстановить цепочку и вернуть запрос отправителю. Если ответ не пришел за отведенное время, то цепочка перестраивается и запрос повторяется, но с использованием других прокси-серверов.

Предлагаемая архитектура анонимной сети передачи данных позволит сделать процесс передачи более безопасным и скрыть от третьей стороны не только личные данные пользователей, но и сам факт обращения к какому-либо сетевому ресурсу.

УДК 37.031.4

КОПОСОВ А.С.

КОМАНДНЫЙ ТЕСТ ПО ТЕМЕ «СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Арзамасский политехнический институт (филиал)

Нижегородского государственного технического университета имени Р.Е. Алексева

Компьютерные средства обучения последнее время стали неотъемлемой частью современного образования и это неспроста. Одной из проблем образования всегда являлась проблема заинтересованности учащегося в процессе обучения. Ученику скучно просто читать предоставленную ему информацию и выполнять задания. Вследствие этого он плохо усваивает материал. Для решения этой проблемы преподаватели стремятся не только легко и доступно преподнести информацию, но и сделать процесс обучения интересным и увлекательным. На помощь в этой ситуации приходят компьютерные средства обучения.

Одним из важнейших преимуществ компьютерных средств обучения является то, что они позволяют превратить процесс обучения в своеобразную игру. Данный процесс называется геймификацией (или игрофикацией), т.е. использованием элементов игры и игрового дизайна в неигровом контексте [1].

В практике геймификации большое внимание уделено эмоциональному вовлечению учащегося в образовательный процесс и его поощрению. Для этого могут быть использованы разные средства: шкалы прогресса, рейтинговая система, постепенное открытие новых обучающих элементов и др. Игровое взаимодействие с обучаемым делает образовательный процесс живым, гибким, взаимодействующим с пользователем [2].

Цель данной работы - разработать программный продукт для тестирования группы учащихся, который должен был оживить процесс обучения. Сразу возникает вопрос: как сделать тестирование интересным и увлекательным для студентов? Автору работы была поставлена задача – разработать командный тест с выбором темы тестирования.

Для участия в тестировании студентам предлагаетсяделиться на две группы. Участники могут дать имена своим командам на главной странице. По умолчанию программа дает имя «Первая команда» для одной группы и «Вторая команда» - для другой. Количество вопросов, задаваемых команде, зависит от выбора темы тестирования. Вопросы выби-

раются случайно из базы. Для ответа на каждый вопрос приглашается один участник от команды. Команда может сама выдвигать участника для ответа или же отвечающего может выбирать преподаватель. Если возникли затруднения с ответом, то студент может воспользоваться подсказкой «Помощь клуба» и спросить помощи у своей команды. Использовать подсказку можно только один раз за игру. Выигрывает команда набравшая наибольшее количество правильных ответов.

Командный тест создавался при помощи языка программирования HTML с использованием каскадных таблиц стилей CSS. При разработке дизайна делался упор на то, что работа с тестом будет проходить с использованием проекционного экрана, таким образом использовался крупный размер для текста и элементов управления.

Не обошлось без сценарного языка программирования JavaScript, при помощи которого был реализован сам функционал теста: обработка и подсчет правильных ответов, изменение дизайна элементов интерфейса в определенных ситуациях, вывод информации и др. Среднее время работы с командным тестом составляет 15 мин.

Библиографический список

1. **Пакшина Н.А.** О целесообразности применения игровых технологий обучения в высшей школе. / Н.А. Пакшина, Ю.П. Емельянова // Инновационные технологии в образовательной деятельности: материалы Всероссийской НПК. Н. Новгород. 3 февраля 2016 г. / НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2016. С. 107-114.
2. Геймификация обучения. Как строить обучение и вовлечение в онлайн-среде, - <http://gamification-now.ru/gamification-in-education/>

УДК 378.147: 004.1

КРУГЛЕЦОВА К.Д.

РАЗРАБОТКА ТЕСТА ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО СПРАВОЧНИКА «КЛЮЧЕВЫЕ ФИГУРЫ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Арзамасский политехнический институт (филиал)
Нижегородского государственного технического университета имени Р.Е. Алексеева

XXI век смело можно назвать веком цифровых технологий. Развитие технологии принимает порой причудливые формы, и также способствует распространению и доступности техники. Сейчас компьютер становится неотъемлемой частью жизни людей, особенно обучающихся. Каждый студент проводит за техникой большую часть своего дня, выполняя различную работу или просто отдыхая. Поэтому электронные средства обучения играют значительную роль в современном мире.

Одним из таких средств является компьютерное тестирование – проверка знаний, полученных в ходе изучения конкретной информации. Тестирование позволяет адекватно и весьма точно оценить степень усвоения студентами материала как после прочтения одной темы (тест самопроверки), так и при окончании изучения большой темы (рубежный тест) или же всего курса (экзаменационный тест).

Представленная разработка представляет собой дополнение к электронному справочнику «Ключевые фигуры сетевых технологий». Этот проект включает в себя галерею изображений, статьи про ученых, например, Норберт Винер и Вinton Грей Серф, и краткие сведения, расположенные на главной странице. На основе этих сведений и составлялась данная работа.

Перед прохождением предлагается зарегистрироваться, указав свое имя. Эта информация поможет преподавателю при проверке в группах с большим количеством студентов. Сам тест включает в себя десять вопросов, выбираемых случайно из имеющейся базы. В не-

которых из них правильных ответов может быть несколько. Это помогает проверить не только степень освоения темы, но и внимательность обучающегося. В вариантах ответов присутствует не только текст, но и изображения. Данный момент позволяет тестируемым запоминать не только информацию об ученых, но и их внешность.

При окончании теста появляется не конкретная оценка, а количественное соотношение правильных и неправильных ответов. Также присутствует рекомендация для дальнейших действий в мягкой форме. Такой вид завершения в некоторой степени выглядит утешительным, так как в случае неудачи он помогает студентам воспринимать их результат более спокойно.

Эта работа выполнена при использовании языков программирования HTML и JavaScript. При помощи последнего создавался сам функционал теста. Визуально проект выполнен при соблюдении всех правил: текст заданий является оптимальным, цвета приемлемыми. Данные качества играют значительную роль при пользовании компьютеров или проекторов: слишком мелкий шрифт или использование некорректных цветов могут привести к напряжению зрения. Данная разработка оформлена по всем правилам, что позволяет проводить за ней любое количество времени без какого-либо вреда организму. Итак, разработан тестирующий продукт, предназначенный для студентов, изучающих «Сетевые технологии».

УДК 004

НАНАЕВ С.А., ЛЯХМАНОВ Д.А.

БАЛАНСИРОВКА НАГРУЗКИ НА КЛАСТЕР СЕРВЕРОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДА LEAST CONNECTIONS

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В наше время сложно найти сферу человеческой деятельности, в которой не задействованы вычислительные системы. Некоторые сферы услуг почти полностью перекочевали в Интернет, заменив собой устаревшие реализации, например, печатные издания, все чаще делают упор на предоставление информации именно по средствам сети Интернет.

В эпоху мобильных телефонов особую актуальность приобрели мобильные приложения. Высокопроизводительные приложения, способные предоставлять материалы быстро и без сбоев, все больше ценятся пользователями. Поэтому одними из главных задач при разработке приложения всегда являются отказоустойчивость и быстродействие.

Один из вариантов решения данных задач увеличение мощности единого сервера. Однако при увеличении нагрузки или посещаемости проекта, вертикальное масштабирование упирается в некий предел и не дает ощутимого прироста. Поэтому приходится прибегать к кластеризации: нагрузка между сервера кластера распределяется при помощи комплекса специальных методов, называемых балансировкой. Эффективность кластеризации напрямую зависит от балансировки. Кластеризация также добавляет надежности системе: при выходе из строя одного из серверов, нагрузка будет сбалансирована между работающими и приложение продолжит функционировать.

Для увеличения полезного эффекта кластеризации проводят исследования по созданию новых, улучшенных методик балансировки. На базе лаборатории «Информационная безопасность вычислительных систем и сетей» ведется разработка мобильного приложения, в котором используются модифицированная методика балансировки Least Connections. Суть технологии заключается в постоянном мониторинге загруженности серверов, и перенаправление клиентского запроса на самый незагруженный сервер.

Структура кластера в нашей система представляет собой некоторое количество основных серверов, которые предоставляют клиентам запрашиваемые ими данные, и единый сервер аутентификации, который выполняет балансировочные функции.

Стандартный метод Least Connections учитывает количество подключений, поддерживаемых серверами в текущий момент времени. Каждый следующий запрос передается серверу с наименьшим количеством активных подключений.

В рамках исследования метод был усовершенствован при помощи введения дополнительных коэффициентов загруженности каждого сервера. Были введены: весовые коэффициенты серверов, которые позволяют учитывать различные технические характеристики, а также коэффициенты частот запросов от подключенных клиентов, что позволяет оценить нагрузку на сервер не количественно, а качественно.

Система взаимодействия внутри кластера работает по алгоритму: сервер Аутентификации получает иницирующий запрос от клиента, затем на основании данных о загруженности основных серверов, выбирает менее загруженный и перенаправляет дальнейшие клиентские запросы на него. Основной сервер, обрабатывает клиентские запросы, учитывает их частоту, рассчитывает свой коэффициент загрузки и отправляет его на сервер аутентификации. Если сервер аутентификации перестает получать данные о загрузке одного из основных серверов, делается вывод, что он отказал.

Система протестирована в лабораторных условиях и показала свою эффективность в сфере балансировки нагрузки на сервера кластера.

УДК 004

ПАУТОВ В.С., КУЛИГИНА Н.О.

СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ СЕРВЕРНОЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ

Дзержинский политехнический институт

Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева

Работа посвящена анализу и сравнению известных продуктов, используемых для серверной виртуализации. Основной целью работы является определение наиболее эффективного и многофункционального программного средства, существующего на рынке серверной виртуализации.

Во время исследования происходит обзор основных технических характеристик выбранных гипервизоров, выработка критериев их сравнения, сравнительный анализ возможностей средств серверной виртуализации и выявление наиболее защищенного, производительного и отказоустойчивого.

В работе последовательно рассматриваются актуальность проблемы, объект исследования, производится отбор средств виртуализации для сравнения, а также краткий обзор гипервизоров: VMware vSphere бесплатной версии Hypervisor, а также vSphere 6.0 Enterprise Plus Edition, Microsoft Hyper – V и Citrix XenServer 6.5 с описанием их основных функций и применяемых технологий.

Проводится анализ преимуществ и недостатков каждого гипервизора, их сравнение по заранее определенным критериям: масштабируемости и производительности. (Максимальное количество процессоров на хосте и ВМ, предельный объем ОЗУ на хосте и ВМ, максимальный размер прямого LUN подключенного к ВМ, наличие разгрузки передачи данных и т.д.), безопасность и сеть (шифрование дисков, мониторинг портов, зеркалирование портов, защита от DHCP и ARP/ND – атак, поддержка частных VLAN и прочее), гибкость инфраструктуры (механизмы живой миграции, миграции дисков, возможность расширения виртуальной сети), отказоустойчивость и непрерывность бизнес-процессов (встроенный Backup, репликация ВМ, приоритизация при сбое и т.п.) и поддерживаемые гостевые ОС (список различных ОС, поддерживаемых данными гипервизорами).

Сравнение и оценка производятся на основе теоретического материала, полученного

из технической документации по каждому из продуктов.

На основе промежуточных результатов сравнения приводится оценка общих возможностей гипервизоров, определяется вероятность их применения в различных по масштабу фирмах или предприятиях.

В результате проведенного исследования был получен вывод о том, что наиболее масштабируемыми, защищенными, отказоустойчивыми и гибкими являются продукт Microsoft – Hyper-V 2012, и платная версия продукта от компании VMware – vSphere 6.0 Enterprise Plus Edition.

УДК 004.351.081.1

ПЯТИГИН С.Ю.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ NFC

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Устройство Near field communication, или просто NFC, в переводе как «ближняя бесконтактная связь» все больше занимает популярность среди всех слоев населения и постепенно укрепляет свои позиции на мировом рынке.

В продвижении и внедрении NFC сегодня активно принимают участие лидеры мирового рынка высокотехнологичных продуктов: Google, Intel, Samsung, Nokia, Visa, MasterCard, Citigroup и другие.

Данная технология расширяет возможности использования бесконтактных карт, уже используемые в транспортных системах по всему миру (рис. 1).

Главный намеченный источник для внедрения NFC являются мобильные телефоны и планшеты. В настоящий момент NFC применяют в трех основных областях и используют в качестве:

- аналога бесконтактной карты, например, для прохода через турнике;
- прибора считывания и распознавания RFID-меток, встроенные в любую вещь способную заинтересовать человека, например, для получения подробной информации о понравившемся объявлении в журнале и его сохранение;
- устройства для обмена данными, по примеру банковских карт, которые используются для оплаты в магазинах.



Рис. 1. Пример терминала и интерфейса телефона при оплате



Рис. 2. Оплата проезда в метро с использованием NFC

Для демонстрации всех возможностей NFC представим себе, что имея мобильный телефон на руках, который используем в повседневной жизни, позволяет произвести все возможные операции по оплате товаров или услуг, а также проезда (рис. 2), идентификацию информации и проверку личности для прохода в учебные заведения, здания, для передачи

информации между телефонами. Да, со многими устройствами сегодня можно взаимодействовать легким касанием смарт-карты. Неисключено, что в ближайшем будущем не придется постоянно при себе иметь бумажник или дисконтные карты, ведь все будет под рукой в одном устройстве, заменяя, возможно, даже удостоверение личности.

Напрашивается вопрос: «Почему нельзя использовать уже знакомый всем Bluetooth?»

Как уже было отмечено, NFC в одном направлении ориентировано на оплату различных товаров и услуг, поэтому Bluetooth имеет следующие отрицательные характеристики при данном действии. Во-первых, большой радиус действия, что резко повышает вероятность хищения ваших данных при совершении платежа, а во-вторых, слишком медленное соединение, которое будет затормаживать процесс оплаты, накапливая покупателей в длинную очередь.

Будет ли безопасным производить оплату таким, на первый взгляд, очень удобным способом?

В системе оплаты с использованием NFC каждая транзакция будет нести свою уникальную структуру. Для этого на данный момент пошли по следующему пути по защите платежей. При оплате в момент соприкосновения вашего телефона с терминалом подготавливаются и отправляются пакеты данных, включающие несколько степеней защиты: симметричное и асимметричное шифрование, а также одноразовый CVV-код. Поэтому при желании злоумышленника повторить операцию, терминал даст отрицательный ответ к оплате. Вместе с тем, существует ограничение суммы покупки, при выходе, за рамки которого необходим ввод ПИН-кода. Лимит по покупке составляет 1000 руб. и 20 EURO для Европы,

Также при желании, возможно, установить пользователем дополнительные средства защиты. Оплата телефоном практически аналогична оплате по карте, использующей аутентификацию Chip&PIN.

Сегодня обыденное использование NFC воспринимается отчасти футуристическим, однако в самом ближайшем будущем эта технология передачи данных прочно войдет в нашу жизнь – точно так же, как Wi-Fi, Bluetooth, USB.

УДК 621.397: 681.772.7

ТЕРЕХИНА А.Р.

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТА ПРИРОДНОГО ГАЗА И НЕФТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Добыча, транспорт, хранение и переработка природного газа и жидких углеводородов относятся к опасным технологическим процессам. Вопрос защиты объектов нефтегазового комплекса в настоящее время приобретает весьма актуальное значение. Наблюдение и охрана на опасных объектах и производственных площадках нефтегазовой промышленности являются одними из главных компонентов производственного процесса в целом. Это естественно, так как возникновение любой нештатной ситуации вследствие отказов оборудования, а также неправомерных действий злоумышленников на таком объекте может привести к серьезным, зачастую труднопреодолимым последствиям для производства, персонала, и для окружающей среды в целом.

Цель работы – рассмотреть различные системы видеонаблюдения, используемые в нефтегазовом комплексе и сделать вывод о необходимости данной системы на опасных объектах.

Непрерывность технологических процессов предъявляет требования к системам контроля и безопасности, которые способны в режиме реального времени осуществлять мониторинг состояния производственных объектов. Система должна непрерывно вести наблюдение

за наиболее опасными участками производственного процесса (газоперекачивающие агрегаты, насосные станции и т.п.) с целью своевременного обнаружения и устранения аварийных ситуаций, а также отслеживать перемещение людей на объекте, обнаруживать незаконное проникновение. В случае возникновения угроз контролируемому объекту система должна организовать своевременное оповещение персонала, обеспечить адекватную реакцию службы безопасности, информирование руководства объекта с использованием современных средств связи.

Оборудование системы видеонаблюдения должно сохранять работоспособность и выполнять свои функции во взрывоопасной среде и экстремальных климатических условиях (низкие температуры, снежный покров и т.д.).

Видеонаблюдение, как правило, работает на объекте с другими системами автоматизации в комплексе инженерно-технических средств охраны (КИТСО). Современные системы видеонаблюдения широко применяются как на площадочных объектах, так и на объектах линейных сооружений (крановые площадки, узлы приема-запуска и др.).

Рассматриваемые системы позволяют организовать:

- повышение уровня надежности исполнительных механизмов технологических процессов на объектах трубопроводного транспорта путем непрерывного дистанционного видеонаблюдения за наиболее ответственными агрегатами;
- непрерывное видеонаблюдение за периметрами опасных зон с целью предотвращения несанкционированного проникновения посторонних лиц на охраняемую территорию.

УДК 004.5

БАРАНОВ Д.В.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА ОБУЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ПРИ ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ МУЗЫКАЛЬНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ

Нижегородский государственный университет им. Р. Е. Алексеева

Задача – аудиозапись формата wav, mp3 и др. перевести в нотный текст. Перевод основан на установлении соответствия двоичного кода частоты коду графического символа. Цель – облегчение работы с музыкальными текстами при учебной и другой работе, особенно при отсутствии у изучающего нотной библиотеки.

В докладе на конференции ИСТ-2015 [Баранов, Д.В. Информационные технологии в музыке / Д.В.Баранов //Иснформ. Системы и технологии. ИСТ-2015: тез. докл. Междунар науч.-техн. конф. НГТУ. – Н. Новгород, 2015 – С. 377 - 378] нами была усложнена постановка задачи: - предложено распознать не одноголосное и не исполняемое одним инструментом произведение, а сложное – симфоническое или ансамблевое. В данном случае задача системы усложняется, соответственно увеличивается возможность помех.

Как предотвратить образование помех? С помощью самоорганизации здесь достигнуть результата трудно, необходимо обучение с учителем или с подкреплением.

Пользователь получает нотный текст, как результат распознавания, указывает ошибки и ставит оценку. Система запоминает оценки и рекомендации, на следующем этапе она пользуется ими. Возможно сосредоточение этих рекомендаций на некотором облачном сервисе, который принадлежит компании, изготовившей программный продукт, и на этом облачном сервисе формируется оптимальный алгоритм распознавания... Эта стратегия похожа на муравьиный алгоритм, но в то же время здесь можно добавить эвристические методы случайного выбора.

Полезно привнести в такую систему черты персональной среды обучения (*Personal learning environments, PLE*): управление процессом и общение с другими пользователями в процессе обучения системы. Отличие будущего программного продукта от PLE в том, что обучается не человек, а машина. Для этого, разумеется, пользователь должен обладать обширным знанием, выражаясь другим языком, быть экспертом. Второй вариант: есть два типа пользователей – с правами эксперта (администратора) и с правами «новичка» (гостя, рядового пользователя).

Таким образом, для решения задачи распознавания сложных симфонических музыкальных произведений, требуется расширенная обучающаяся система под контролем экспертов и с возможностями сохранения всех результатов в едином центре для усовершенствования работы.

ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ НАВИГАЦИИ ПО УЧЕБНЫМ РЕСУРСАМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Широкое развитие в системе образования приобретают системы автоматизированного обучения. Целью данной работы является создание персональной среды (*Personal learning environments*) для эффективной работы пользователя с учебными материалами. Особенностью такой системы является процесс оптимальной навигации по информационным ресурсам. Основной задачей данной работы является разработка процедуры, позволяющей эффективно освоить информационно-справочный материал.

В докладе рассматриваются подходы к формированию стратегии навигации для помощи в освоении учебных материалов. Внедрение соответствующих стратегий будет способствовать повышению эффективности использования справочных материалов в учебном процессе. Известен следующий ряд аналогов систем автоматизированного обучения обозначенного типа, работающими на основе взаимодействия пользователя с программным обеспечением с целью обучения являются: семантическая сеть Union-Pedia (<http://ru.unionpedia.org/>), глоссарий по теории графов (http://ru.sciencegraph.net/wiki/Глоссарий_теории_графов), обучающая система Gibbon. У систем подобного типа можно указать следующие недостатки: отсутствует поддержка терминологической базы, а также порядка переходов к изучаемому материалу, в результате чего возникает проблема раскоординированности процесса обучения (возможность перехода в другие предметные области).

Решение указанных проблем возможно за счет внесения разных уровней (видов) гиперссылок, указывающих пользователю на то, какими базовыми понятиями пользователь должен обладать для успешного освоения необходимого материала. Каждый тип гиперссылки на учебный фрагмент предлагается отображать определенным цветом (например, красным – материал, которых для изучения, зеленым – материал, к которому целесообразно переходить при дальнейшем изучении). Такое представление информации позволит пользователю лучше ориентироваться в ранее изученных материалах, а также определять, к какому материалу целесообразно переходить при дальнейшем изучении, чтобы не уйти от поставленной цели в смежные и другие области знания.

В работе рассматриваются два алгоритма, позволяющие наиболее эффективно реализовать решение поставленной задачи. Первый – «муравьиный» алгоритм, в основе которого лежит запоминание системой успехов пользователя и формирование на их основе траекторий. Название объясняется моделью поведения муравьев, которые при перемещении от колонии к источнику питания, более удачные пути маркируют большим количеством ферромона (метаэвристическая оптимизация). Второй способ – стратегия «многоруких бандитов» (вариант обучения с подкреплением), основанная на том, что за одно действие агент может выбрать одну из конечного множества альтернатив, получая за действие заранее неизвестную награду, определяемую распределением наград, соответствующим выбранной альтернативе. В результате своих действий агент должен получить как можно большую награду в течение конечного промежутка времени.

Предложен гибридный способ навигации для эффективного усвоения знаний, сочетающий свойства «муравьиного алгоритма» и «многоруких бандитов».

-
1. **Николенко С. И.**, Тулупьев А. Л. Самообучающиеся системы / С.И. Николенко, А.Л. Тулупьев. – М.: МЦНМО, 2009.

МОДЕЛЬ КОНТРОЛЯ ОСАДКИ И ПОСАДКИ РЕЧНОГО ВОДОИЗМЕЩАЮЩЕГО СУДНА ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРЕЖДАЮЩЕГО МОНИТОРИНГА ЕГО СОСТОЯНИЯ

ФГБОУ ВПО «Волжский государственный университет водного транспорта»

Проблема обеспечения безопасности пассажиров и экипажа в связи с потенциально возможным затоплением судна при различных аварийных ситуациях имеет непреходящее актуальное значение, в том числе и для речных водоизмещающих судов, занятых на круизных и грузопассажирских перевозках. С развитием технических средств автоматического управления, цифровой техники и современных информационных технологий появилась возможность приступить к разработке, созданию и последующему внедрению эффективных систем упреждающего мониторинга состояния и развития сценариев поведения судовых систем и элементов судна, так или иначе связанных с обеспечением безопасности людей. Осуществляя в режиме on-line сбор и анализ информации о событиях в наблюдаемых судовых системах и сервисах, а также контроль значений ключевых параметров, она позволит своевременно выявлять закономерности и корреляции в событиях и, таким образом, представлять вахтенному начальнику обобщенную картину актуального состояния судна и обнаруживать тенденции его нежелательных изменений.

Для морских судов на мировом рынке представлены различные системы для оценки мореходности, расчета остойчивости, конструктивной прочности и оценки посадки судна при грузовых операциях.

В докладе рассматриваются вопросы разработки программно-технических средств, обеспечивающих в реальном времени оценку осадки и посадки судна в системе упреждающего мониторинга состояния речного водоизмещающего судна как объекта, функционирующего в условиях потенциального риска затопления. На рис.1 представлены точки расположения вышеуказанных датчиков.

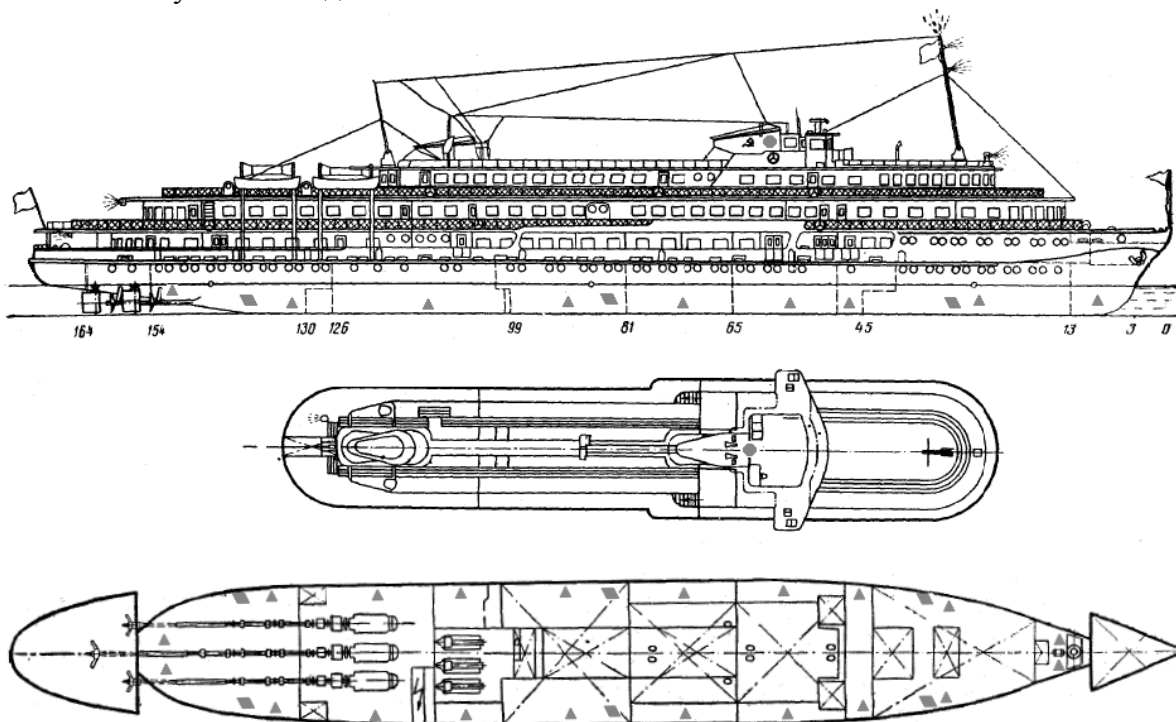


Рис. 1. Схема расположения датчиков: ▲ - датчик-измеритель уровня жидкости, ▽ - датчик-измеритель уровня осадки, ● - акселерометр

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭНЕРГОИСТОЧНИКИ ДЛЯ ВДОЛЬТРАССОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

АО «Гипрогазцентр»

Объекты систем электроснабжения магистральных газопроводов (МГ) имеют свои особенности: значительную протяженность трубопроводов, а следовательно, рассредоточенность вдольтрассовых потребителей (ВТП) по ниткам газопровода, удаленность от существующих внешних энергоисточников и сетей, малыми электрическими нагрузками. Построение схем электроснабжения ВТП МГ в настоящее время выполняется на основании нормативов СТО Газпром. Выбор способа (схемы) электроснабжения ВТП зависит от требований качества и количества электроэнергии и необходимой категории надежности электроснабжения.

Существующие системы электроснабжения (СЭС) ВТП МГ неоправданно дороги и не всегда обеспечивают требуемое качество электроэнергии и необходимую категорию надежности. Вновь проектируемые СЭС ВТП остаются в зависимости от сетевых организаций, а также от традиционных источников энергии. Постоянный рост цен на энергоресурсы, а также необходимость обеспечивать топливом удаленные объекты МГ либо подвод к ним достаточно протяженные ВЛ стимулирует развитие альтернативных возобновляемых энергоисточников и применения их на объектах МГ.

Однако применение альтернативных источников в СЭС также сопровождается рядом проблем, влияющих на стоимость вырабатываемой электроэнергии: зависимость от условий окружающей среды; стохастический характер вырабатываемой электроэнергии, не отвечающих требуемому качеству; сложность оптимизации электрооборудования из-за неадекватности прогнозов реальных условий эксплуатации, а также неполное использование мощности альтернативных источников.

Таким образом, только технико-экономический анализ позволяет обосновать применение альтернативных ВИЭ в каждом конкретном пункте размещения ВТП МГ.

Для электроснабжения менее ответственных потребителей, к примеру, системы обнаружения загазованности на переходах МГ через железные дороги и автодороги может быть применен вариант установки СЭС ВТП на основе ВИЭ двухлучевой структуры. При этом одним из лучей является канал генерирования электроэнергии ВИЭ, а вторым – канал накопления энергии (аккумуляторные батареи с блоком контроля заряда/разряда).

Для СЭС более ответственных потребителей, к примеру, системы линейной телемеханики может быть применена гибридная установка, построенная по принципу трехлучевой структуры. При этом одним из источников является воздушная линия или углеводородный источник электроэнергии. Экономия электроэнергии достигается за счет применения в СЭС ВИЭ, которым может быть ветрогенератор, солнечная батарея и т.п. Два луча данной системы сходятся в звене постоянного тока, в буфере которого находится третий луч (аккумуляторные батареи). Третий луч накапливает энергию от альтернативного источника и сглаживает перепады напряжения в динамических режимах работы, связанных со стохастическим режимом работы альтернативного источника, а также процессами перераспределения энергии между лучами.

Применение предложенных структур пока ограничено возможностями комплектной поставки оборудования и увеличением капитальных затрат на СЭС ВТП, а также усложнение и удорожанием обслуживания реализованной системы генерирования. Однако перспективы быстрой самоокупаемости затрат за счет энергосбережения традиционных источников и более эффективные алгоритмы позволяют рассматривать их в перспективных проектах СЭС ВТП магистральных газопроводов.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДСИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОШИБОК ЧЕРТЕЖЕЙ

ННГУ им. Н.И. Лобачевского

Научная новизна предлагаемых в проекте решений: поиск явного и неявного пересечения является новым решением, так как современные САПР не обладают данным функционалом. Предлагаемое решение: нахождение точек явного/неявного пересечения, касания; постановка отметок найденных точек на чертеже.

Имеющиеся аналоги: преимущества состоит в том, что программа разрабатывается на основе системы КОМПАС 3D и в дальнейшем может стать дополнительным пакетом опций данной системы

Обоснование необходимости проведения НИР: автоматизации проектирования с помощью ЭВМ основывается на системном подходе, т. е. на создании и внедрении САПР — систем автоматизированного проектирования технических объектов, которые решают весь комплекс задач от анализа задания до разработки полного объема конструкторской и технологической документации. Основные САПР, используемые на территории РФ: AutoCAD, КОМПАС 3D. Данные программные средства не обеспечивают поиск и анализ ошибок в чертежах.

Основные технические параметры, определяющие количественные, качественные и стоимостные характеристики продукции (в сопоставлении с существующими аналогами, в т.ч. мировыми): основные САПР, используемые на территории России: AutoCAD, КОМПАС 3D. Данные программные средства не обеспечивают поиск и анализ ошибок в чертежах. В данном проекте показано ПО, которое будет решать эту проблему

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ЭЛЕКТРОННОЕ ПОРТФОЛИО»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время на законодательном уровне введено новое понятие «информационно-образовательная среда организации». Такая среда предусматривает формирование электронного портфолио, в том числе обеспечивающего:

- рецензирование и оценку работы студентов со стороны любых участников образовательного процесса;
- накопление подтверждающих документов, выступающих как доказательство достигнутых результатов;
- контроль, планирование и оценку обучающимся собственных образовательных достижений.

Требование федеральных стандартов о создании электронной информационно-образовательной среды образовательного учреждения предопределяет необходимость разработки электронного портфолио обучающегося.

Электронное портфолио должно стать одним из средств накопления индивидуальных результатов образования (особенно компетентностных составляющих этих результатов) и отражать все достижения студента (учебные, внеучебные, профессиональные), удостоверить

фактические достижения и выступать как доказательное средство достигнутых результатов. Электронное портфолио предназначено для того, чтобы стимулировать активное и сознательное отношение самого обучающегося к процессу и результатам обучения, осуществлять самооценку достигнутых результатов.

Поскольку электронное портфолио отражает общественную деятельность и интеллектуальную сферу студента, то процесс создания портфолио будет способствовать повышению самооценки студента, развитию мотивации к непрерывному обучению.

Электронное портфолио должно содержать разделы, посвященные планированию будущих этапов обучения в соответствии с общей направленностью непрерывного образования, что должно сделать его рабочим инструментом, позволяющим студенту эффективно контролировать, планировать и оценивать собственные образовательные достижения.

Разработанный прототип информационной системы «Электронное портфолио» обеспечивает выполнение следующих функций (для роли «Студент»):

- вход в портфолио с правами, назначенными для роли «Студент»;
- просмотр статистической информации (ФИО, факультет, кафедра, группа, текущие дата и время);
- просмотр рецензий и оценок работы студентов со стороны любых участников образовательного процесса;
- вход на страницу «Портфолио»;
- просмотр результатов учебной деятельности и достижений обучающегося.

Для инженерной реализации был выбран язык PHP – скриптовый язык общего назначения, интенсивно применяемый для разработки веб-приложений. Кроме роли «Студент», планируется разработка программных модулей, поддерживающих роли «Преподаватель», «Заведующий кафедрой» и «Системный администратор».

Электронное портфолио должно быть интегрировано в информационно-образовательную среду университета как инструмент поддержки образовательного процесса, отвечающий стандартам нового поколения и являющийся неотъемлемой частью программы обучения в вузе.

УДК 004

ГУЛЯЕВА У.И.

ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДИЗАЙН-ГРАФИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Сегодня программные средства дизайн-графики можно условно разделить на следующие группы: пакеты компьютерной графики для полиграфии; программы двумерной компьютерной живописи; программы двумерной анимации, используемые для создания динамических изображений и спецэффектов в кино; программы для двумерного и трехмерного моделирования; пакеты 3D-анимации, используемые для создания рекламных и музыкальных клипов и кинофильмов; программы визуализации, используемые в научных целях.

Пакеты компьютерной графики для полиграфии позволяют дополнять текст иллюстрациями разного происхождения, создавать дизайн страниц и выводить полиграфическую продукцию на печать с высоким качеством. Наиболее популярным является пакет Adobe Photoshop, а также различные фильтры к нему.

В настоящее время создано множество пакетов иллюстративной графики, которые содержат простые в применении, развитые и мощные инструментальные средства векторной графики, предназначенные как для подготовки материалов к печати, так и для создания страниц в интернете. Среди них Adobe Illustrator, Canvas 5, Corel Draw, Fractal Design Expression, Macromedia FreeHand 7, Micrografx Designer 7.

В области двумерной анимации следует отметить программы, которые используют традиционную технику целлулоидной анимации, - это пакеты Animator Pro, Animo, Autodesk Animator Studio.

Программы двумерного проектирования и трехмерного моделирования применяются для дизайнерских и инженерных разработок. Среди таких программ лидируют пакеты Autodesk, такие как AutoCAD – система автоматизированного проектирования и черчения, а также Inventor – система трехмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования.

Одним из самых известных пакетов 3D-анимации является 3ds Max фирмы Autodesk, который, помимо моделирования, позволяет создавать разнообразные световые эффекты, поддерживает 3D-акселераторы и имеет открытую архитектуру, то есть позволяет сторонним разработчикам создавать плагины. Часто используются пакеты Maya, trueSpace фирмы Caligary, программа Prisms фирмы Side Effects, пакет Imagine фирмы Impulse, Three-D фирмы Macromedia.

Наиболее известные программы для редактирования видео Adobe Premiere и Adobe After Effects позволяют выполнять монтаж оцифрованного видео, статичных изображений и звуковых файлов, обрабатывать различными способами до несколько десятков независимых видеодорожек.

Пакеты, используемые для визуализации в науке, как правило, направлены на решение различных задач: от муниципального планирования до визуализации солнечных взрывов: Surfer, Grapher и MapViewer, IRIS Explorer, VIS-SD, PV-Wave, Khronos, Data Visualizer, Data Explorer. Популярен пакет Earth Watch фирмы Earth Weather, с помощью которого можно моделировать картину метеоусловий, строить топологические поверхности по космическим снимкам и давать прогноз погоды.

Рассмотрев программные продукты для различных типов графики, можно сделать вывод, что наиболее подходящим для полиграфического материала является Adobe Photoshop, среди векторных редакторов лидируют пакеты фирмы Corel и Adobe Illustrator. В области двумерной анимации – Animo! Для технической и инженерной работы подходят продукты Autodesk на основе AutoCAD. В области трехмерного моделирования лидируют пакеты 3ds Max и Maya. Для видеомонтажа используются Adobe Premiere и After Effects.

УДК 004.514

ГУСЕВА Ю.Е., ДМИТРИЕВ Д.А., ФИЛИНСКИХ А.Д

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОГО ТРЕНАЖЕРА РЕНТГЕНТЕЛЕВИЗИОННОГО ИНТРОСКОПИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Безопасность государства во многом определяется надежностью и качеством работы ее пропускных рубежей. Одним из ключевых аспектов в данной ситуации является соблюдение безопасности в аэропортах, поскольку ежедневно сотни авиарейсов подвергаются потенциальной угрозе террористических актов.

Проверка багажа пассажиров является основным этапом обеспечения безопасности других граждан и условием допуска на борт самолета. Досмотр вещей вручную является затратным по времени процессом и требует автоматизации. Для этого применяются рентгено-телевизионные интроскопические комплексы, позволяющие ускорить досмотр и обеспечить более качественную проверку багажа.

Чтобы осуществлять грамотную работу на данном комплексе, сотрудник аэропорта, работающий за ним, должен обладать определенными практическими навыками выявления и распознавания опасных предметов на экране интроскопа.

Обеспечить формирование навыков работы можно и необходимо, начав обучать сотрудника до прихода на рабочее место – путем использования компьютерного тренажера, имитирующего экран интроскопа. В сети Интернет на сегодняшний день есть информация об обучающих курсах, используемых в данных целях. Главным их недостатком является высокая стоимость, а следовательно, недоступность для студентов, обучающихся на специальностях, связанных с таможенным делом.

В данной ситуации приоритетной задачей является разработка доступного учебно-методического тренажера, позволяющего накопить необходимые навыки для распознавания опасных предметов. Обучение на компьютерном тренажере поможет избежать ошибок в реальных условиях. Разработка данной системы базируется на применении 2D-графики и HTML-технологиях. Используя графические информационные технологии, можно добиться высоких результатов детализации и имитации работы в реальных условиях аэропорта. Преимуществом также является быстрое развертывание обучающего тренажера на любом персональном компьютере, имеющем набор минимальных системных требований.

При реализации данного тренажера планируется создать двухпроекционную модель интроскопа, с помощью которой можно более тщательно рассматривать предметы в багаже, что позволяет системе быть актуальной и дать более основательную теоретическую подготовку. Она обещает быть доступной для неограниченного круга лиц, занимающихся данной деятельностью. Используя тренажер, пользователь может выбрать необходимый уровень сложности, а также пройти итоговый тест на знание основ таможенного дела. Если в ходе прохождения испытания допускается ошибка, система подает звуковой и визуальный сигналы и приостанавливает работу, тем самым привлекая внимание обучаемого.

Реализация данной системы делает возможным выпускать более квалифицированных и практически ориентированных специалистов таможенного дела, а также проводить переподготовку персонала для обслуживания оборудования высокого класса. Разработка не требует больших материальных и технических затрат, что способствует ее общедоступности. Применяемые в системе-тренажере технологии предусматривают обновление и дополнение компонентов и модулей системы, загрузку новых тренировочных изображений и модернизацию банка опасных предметов.

УДК 004

ДУРИНОВ М.Д., ПРИХУНОВ А.С., ТИТОВА М.В.

СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛЕНОПТИЧЕСКИХ КАМЕР

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

С целью создания трехмерных моделей объектов как крупных (домов, ангаров, стадионов и т.п.), так и сравнительно небольших (домашняя утварь, комнатные растения и т.п.), а также для определения форм и размеров таких объектов по их фотоизображениям применяется фотограмметрия. Фотограмметрия сегодня находит применение в различных областях, например, в процессе создания топографических карт, в геоинформационных системах, при проектировании новых построек, для создания трехмерных сцен, а также в анимации.

Инновационным методом фотограмметрии является использование камер светового поля или пленоптических камер. Пленоптическая камера представляет собой цифровой фотоаппарат, фиксирующий не распределение освещенности в плоскости действительного изображения объектива, а создаваемое им световое поле. На основе полученной картины светового поля может быть воссоздана полная информация об изображении, пригодная для создания стереоизображения, фотографий с регулируемой глубиной резкости и фокусировкой, а также для решения задач компьютерной графики.

Конструкция пленоптической камеры появилась в 1992 году. В отличие от традиционной цифровой камеры, пленоптическая камера дополняется массивом микролинз, располагающимся между основным объективом и светочувствительным сенсором. С помощью массива микролинз на небольшом участке сенсора формировался субкадр, соответствующий небольшому участку снимаемого кадра. С помощью математической обработки пикселей субкадра может быть получена информация о расстоянии до участка сцены. После окончания съемки, на компьютере нужный объект можно отделить от фона и воспроизвести его с нужными изменениями или дополнениями.

Сначала происходит процесс преобразования RGB массива в цветное изображение традиционными методами. После этого световое поле приводится к такому состоянию, чтобы микролинзы попадали на целое число пикселей. Затем световое поле интегрируется с определенными параметрами и на выходе получается набор изображений с разным расстоянием фокусировки, при этом автоматически выбирается направление фокусировки и необходимое количество изображений. При клике пользователя на одном из участков полученного файла («фокусировка») по сформированной карте выбирается определенное изображение, и именно оно воспроизводится пользователю.

Единственным производителем пленоптических камер сегодня является компания Lytro Inc., выпускающая камеры с 2011 года. В 2015 году компания представила пленоптическую панорамную камеру Lytro Immerge, которая предназначена для создания трехмерных сцен в виртуальной реальности. Lytro Immerge записывает информацию о цвете, интенсивности света и векторе направленности света для каждой точки изображения. Таким образом, построенная с помощью данной камеры сцена виртуальной реальности будет выглядеть максимально реалистично. Для хранения и обработки информации компания Lytro Inc. предлагает использовать выделенный сервер, а для воспроизведения специальное программное обеспечение.

Технология пленоптических стремительно развивается, а с популяризацией виртуальной реальности предложенная технология создания трехмерных сцен становится все более актуальна, так как помогает получать качественные 3D-объекты с наименьшими затратами времени и сил.

УДК 004

ЖУРАВЛЕВА Д.И.

ЭЛЕКТРОННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ "СОЗДАНИЕ ТЕСТОВ СО СЛУЧАЙНОЙ ВЫБОРКОЙ, ДРУЖЕЛЮБНЫХ, С АВТОРИЗАЦИЕЙ"

Арзамасский политехнический институт
Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексева

В настоящее время компьютерные технологии значительно упрощают процесс обучения за счет более наглядного представления информации и ряда других преимуществ перед традиционными средствами.

В процессе изучения дисциплины «Компьютерные технологии обучения» студентам Арзамасского политехнического института НГТУ им. Р.Е. Алексева необходимо выполнить лабораторные работы по темам «Тесты со случайной выборкой вопросов из базы», «Подсоединение к тестирующей программе дружелюбных комментариев и блока авторизации». На данный момент на кафедре «Прикладная математика» Арзамасского политехнического института НГТУ методические указания по данным темам существуют только в бумажном исполнении [1], что вызывает ряд неудобств. В связи с этим разработка электронных указаний по соответствующим темам является актуальной и практически полезной задачей.

При составлении электронных методических указаний происходит прямой контакт с преподавателем – автором печатного первоисточника. Основываясь на собственном опыте, преподаватель указывает, что вызывало трудности у студентов прошлых лет. Как правило, электронные указания создаются студентами, которые сами погружены в учебный процесс, и они уже со своей студенческой позиции вносят необходимые коррективы. Издание предварительно апробируется в группе учащихся с целью выяснения недочетов и пожеланий.

В случае электронного издания имеется широкий набор инструментов для удержания внимания пользователей и выделения наиболее важных пунктов. Основную информацию можно подчеркнуть цветом, особым шрифтом или сопроводить цветным изображением, что невозможно в случае черно-белого бумажного издания.

Методические указания в электронной форме могут быть доступны в любой аудитории института в неограниченном количестве, они легко подлежат корректировке и усовершенствованию.

Разработанные указания по теме "Создание тестов со случайной выборкой, дружелюбных, с авторизацией» содержат информацию о порядке выполнения лабораторной работы, примеры по созданию и оформлению работы. Тесты, созданные по материалам данного издания, значительно эффективнее традиционных. База вопросов обширна, а случайность выборки вопросов сводит вероятность их совпадения у тестируемых студентов к минимуму. Тематически, тесты, рассматриваемые в данных указаниях, связаны с историей линейных матричных неравенств. Материал предназначен для студентов третьего курса, изучающих дисциплину «Компьютерные технологии обучения» и рассчитан на 4 часа аудиторной работы. Интерфейс понятен и удобен в использовании, что помогает студентам успешно справиться с лабораторной работой.

Созданный продукт соответствует основным принципам построения электронного пособия: визуализации и ветвлению [2] за счет большого числа изображений, поясняющих схем и гиперссылок различных типов.

Методические указания имеют традиционную структуру, что означает разделение студентов по вариантам с самого начала работы. Такой подход обеспечивает высокий процент самостоятельной работы каждого студента в отдельности и делает лабораторную работу более продуктивной в целом.

Библиографический список

1. **Пакшина Н.А.** Основы построения тестов и тестирующих программ: учеб. Пособие / Н.А. Пакшина, Ю.П. Емельянова: – Нижний Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т. им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2014. – 164 с.
2. **Пакшина Н.А.** Введение в компьютерные технологии обучения учеб. Пособие / Н.А. Пакшина – Нижний Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т. им. Р.Е. Алексеева, 2011. – 199 с.

УДК 004

КУЗНЕЦОВ В.Д. ЛЯХМАНОВ Д.А.

ОРГАНИЗАЦИЯ И РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА СИСТЕМЫ РЕВИЗИЙ РЕЛЯЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Невозможно представить современный мир без информационных технологий. Настолько стремительно они ворвались и укоренились в нашем обществе, что быстрая обработка, передача и надежное хранение информации стали одними из главных потребностей в человеческой деятельности.

В настоящее время, многие организации в сфере услуг, доверяя свои интересы IT-индустрии, ожидают не только увеличить прибыль и поток привлечения клиентов, но и быть уверенными в том, что накапливаемая информация, в течение осуществления деятельности будет актуальна и доступна в любой момент. Особенно это важно для организаций, снабжающих общество различной информацией, например, для печатных изданий, которые стремятся предоставить ее современными способами. Самым популярным из таких способов, является публикация статей в сети Интернет и отображение их в мобильном приложении. На базе лаборатории «Информационная безопасность вычислительных систем и сетей» ведется разработка электронной платформы, которая позволит печатным изданиям использовать такой способ.

Разработчики мобильных приложений для того, чтобы удовлетворить потребности пользователей, должны предоставлять информацию, в зависимости от их желания, но информация постоянно меняется, и для того, чтобы она всегда оставалась актуальной, необходимо знать, в какие именно промежутки времени и каким образом она была изменена. Именно для таких целей разрабатывается ревизионная база данных. Принцип ее работы отличается от работы других баз данных тем, что она хранит не просто информацию, но и статус ее изменения. Все данные, которые попадают на сервер, заносятся в эту базу данных с номером ревизии (версии) для последующего извлечения в связи с запросами пользователей или администратора системы.

Для того чтобы предоставить пользователю актуальную информацию, сервер информационной системы должен проанализировать ревизии информации в мобильном приложении и сравнить ее с ревизиями актуальной информации в базе данных. Затем, сервер обновляет информацию у клиента и продолжает работать в штатном режиме, контролируя поступление новой информации из различных источников и обновляя ее в базе данных.

Без существования подобной базы данных в информационной системе, задача своевременного снабжения пользователей актуальной информацией усложняется, так как при отсутствии ревизий в базе данных, сервер будет вынужден поставлять мобильному приложению большой объем данных, содержащий всю информацию, вместо обновлений, которые отсутствуют у клиента.

Организации могут выбирать разные способы для хранения своей информации. В рамках исследования, на сервере был разработан интерфейс, который предоставит возможность эффективно использовать его при подключении новых источников информации к системе. Интерфейс предоставляет методы осуществления работы с различными источниками информации в любой базе данных, как в ревизионной.

Вывод о статусе изменения, делается на основе результата сравнения временных меток данных пришедших от клиента и временных меток данных, хранящихся в ревизионной базе, а номер ревизии заносится каждый раз при обновлении информации с разных источников информации.

Система была протестирована в лабораторных условиях, показав свою эффективность в сфере хранения, сбора, поиска и предоставления необходимой информации для мобильных приложений.

СТРУКТУРИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ WIKI-ТЕХНОЛОГИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В наши дни Интернет стал незаменимым, неисчерпаемым и постоянно обновляемым источником информации. Информационные ресурсы - это совокупность данных, организованных для эффективного получения информации. Существует множество интернет-сервисов, предлагающих своим пользователям бесплатный доступ к информационному контенту.

Одним из крупнейших и самых популярных примеров таких сервисов являются проекты, поддерживаемые фондом Wikimedia. Доступ к ним может получить каждый пользователь в любое время в любом месте. Информацию на эти ресурсы может добавить каждый. Кроме того, зарегистрированные пользователи могут дополнять и вносить изменения в уже существующую на ресурсе информацию. Регистрация занимает меньше минуты и дает возможность использования одного аккаунта на всех сервисах.

Самый известный ресурс, позволяющий создавать свободно распространяемое содержимое, - свободная энциклопедия Википедия. Главной особенностью Википедия (благодаря технологии wiki, лежащей в основе функционирования сайта) является то, что создавать и редактировать ее статьи может соблюдающий правила Википедии пользователь сети Интернет, причем в абсолютном большинстве случаев даже без регистрации на сайте энциклопедии. Все вносимые такими добровольцами в какую-либо статью этой энциклопедии изменения незамедлительно становятся видными всем посетителям сайта.

Однако не всегда использование подобных Wiki-сервисов оказывается удобным. Технология Wiki – это нетрадиционный вид представления и получения информации, несмотря на все достоинства, данная технология не обошлась и без минусов.

Представленная информация не всегда имеет удобный для чтения вид. Часто для нахождения какой-либо информации приходится пересмотреть ряд ссылок на другие подкатегории или статьи, имеющих что-то схожее с искомой темой, и на это уходит масса времени.

Таким образом, можно заключить, что в целях экономии времени и усилий необходимо структурировать информацию, извлекаемую из wiki-ресурсов, в более удобном виде с последующим сохранением на внешнем запоминающем устройстве для возможности доступа к информационному контенту в офлайн-режиме.

Для извлечения и обработки структуры информационных ресурсов, использующих технологию wiki, реализован прототип, который обеспечивает:

- доступ к базе данных информационного wiki-ресурса;
- извлечение структуры wiki-ресурса;
- обработку структуры wiki-ресурса;
- сохранение результата в xml-файл.

При этом структура wiki-ресурса представляется в виде графа, вершинами которого являются категории, подкатегории и страницы. Пользователь указывает категорию, инициируя тем самым запрос к серверу wiki-ресурса, после чего происходит обработка, в результате которой формируется структура ресурса, которая сохраняется в xml-файл. Сформированный xml-файл представляет собой, по сути, оглавление.

Разработанная программа для ЭВМ может применяться для формирования в автоматическом режиме структурированных электронных учебно-методических и информационно-справочных материалов, позволяющих просматривать информацию по сформированному xml-оглавлению.

СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ МОДЕЛИ ГЛОБАЛЬНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Дзержинский политехнический институт

Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексева

Работа посвящена анализу и сравнению существующих алгоритмов моделирования глобального освещения в трехмерной графике. Главной целью работы является определение наиболее оптимальных алгоритмов глобального освещения для различных областей применения в компьютерной графике.

Исследование решает задачи обзора физических и математических теорий, положенных в основу модели глобального освещения, изучения основных алгоритмов глобального освещения, выработки критериев сравнения результатов работы алгоритмов, сравнительного анализа алгоритмов и выбора наиболее оптимальных методов в различных областях.

В работе последовательно рассматриваются актуальность проблемы и история развития моделирования освещения: работы Гуро и Фонга в области затенения трехмерных объектов, алгоритм трассировки лучей Вайтреда, создание алгоритма излучательности. Описываются фундаментальные исследования в данной области, как формализация двулучевой функции отражения Каджия и определение уравнения рендеринга.

Рассматриваются все основные алгоритмы, созданные с целью решения уравнения рендеринга. Описывается математическое обоснование метода излучательности, дискретизация моделируемой поверхности на «патчи», расчет форм-факторов. Рассматриваются алгоритмы на базе трассировки лучей и стохастические алгоритмы (методы Монте Карло), такие как: метод трассировки луча видимости, метод распределенной трассировки лучей, метод трассировки путей, а также используемый в них механизм сэмплирования. Приводятся основные гибридные алгоритмы освещения: двунаправленная трассировка лучей, Metropolis light transport, метод фотонных карт в совокупности с методом финального сбора.

Проводится анализ преимуществ и недостатков каждого метода, сравнение всех рассмотренных методов по заранее определенным критериям: критериям реалистичности получаемого освещения (мягкие тени, диффузные отражения и другие), а также критериям качества синтезируемого изображения (наличие шумов, скорость рендеринга, артефакты). Сравнение и оценка производятся на основе теоретического материала и результирующих сцен в среде 3ds Max 2016.

На основе промежуточных результатов сравнения приводится оценка методов глобального освещения в контексте конкретных предметных областей (научное моделирование, конструирование, дизайн, кино, анимация, виртуальная реальность).

В результате был получен вывод о том, что наиболее универсальными алгоритмами можно определить алгоритмы излучательности, распределенной трассировки лучей и трассировки путей. С точки зрения фотореалистичности, наибольшую эффективность показали более гибкие гибридные алгоритмы, позволяющие создавать большое число различных световых эффектов без дополнительных искусственных приближений.

ЭЛЕКТРОННЫЙ АЛЬБОМ СТУДЕНЧЕСКОЙ ГРУППЫ

Арзамасский политехнический институт

Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время компьютерные технологии повсеместно внедряются как в учебный, так и воспитательный процесс.

С помощью современных цифровых средств с легкостью можно запечатлеть любой момент нашей жизни и мгновенно сохранить его на компьютере или на любом другом электронном устройстве в цифровом виде. Какие-то фотографии сохраняются в Интернете, а какие-то размещаются в социальных сетях, но большинство, так и остается на компьютере пользователя в лучшем случае распределенные по названиям и датам папки. Со временем количество фотографии неизменно возрастает и однажды приходится сильно постараться, чтобы найти требуемую папку.

А ведь как приятно было бы открыть нужное событие в красивом электронном фотоальбоме и с удовольствием пролистать любимые фотографии в приятном интерфейсе программы. Электронные альбомы не только не уступают традиционным бумажным, но и обладают рядом неоспоримых преимуществ. Современные технологии позволяют добавить музыкальное сопровождение при просмотре очень больших коллекций, чтобы сделать процедуру просмотра более приятной.

Четырехлетнее обучение в институте подходит к концу, и это означает, что скоро мы разойдемся по разным сторонам. Но за эти учебные годы мы обрели настоящую дружбу и стали не просто учебным коллективом, а настоящими друзьями. А, как известно, в сплоченных коллективах учеба проходит успешнее, что показывает успеваемость нашей группы. Мы часто проводим время вместе, поэтому и стала актуальной задача оформить электронный альбом из лучших фотографий, чтобы навсегда сохранить память о замечательных днях нашей студенческой жизни.

Доцент Н.А. Пакшина предложила нам воплотить эту идею в жизнь. Нам так понравилась эта задумка, что даже возникли споры, кто же займется этим делом. Посредством общественных дебатов жребий пал на меня, но к созданию альбома были привлечены все участники группы. Каждому были выданы небольшие анкеты, в которых участник должен был заполнить информацию о себе. Эта работа вызвала у студентов интерес к проекту, что необходимо для дальнейшего дополнения новой информацией данного электронного альбома.

Электронный альбом предоставляет возможность удобного и красиво оформленного предоставления необходимой информации о группе, включая фотографии самых важных событий и проводимых мероприятий. Также в электронный альбом была добавлена контактная информация, посредством которой с каждым из участников можно будет легко связаться. А диск с групповым альбомом мы оставим на своей кафедре (прикладной математики), чтобы в дальнейшей жизни не была потеряна связь с институтом. Многие из нас собираются в магистратуру, так что у нас еще будет возможность проводить время вместе, а это означает, что проект можно будет усовершенствовать и дальше.

ОБЗОР МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАПРОСОВ К БАЗАМ ДАННЫХ

Дзержинский политехнический институт

Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева

Работа посвящена обзору методов оптимизации запросов к базам данных. Оптимизация запросов является наиболее важным и интересным направлением исследований во всей области баз данных. В целом оптимизация запросов направлена на минимизацию времени отклика для заданного запроса и смеси типов запросов в данной системной среде. Общая стоимость, подлежащая минимизации, складывается из следующих компонентов [3, с. 103]:

- стоимости коммуникаций. Стоимость передачи данных из места, в котором они хранятся, в места, где выполняются вычисления и представляются результаты;
- стоимости доступа к вторичной памяти. Стоимость (или время) загрузки страниц, данных из вторичной памяти в основную память;
- стоимости хранения. Стоимость занятия вторичной памяти и буферов основной памяти;
- стоимости вычислений. Стоимость (или время) использования ЦП.

Главная причина, из-за которой запрос может выполняться медленно, – слишком большой объем обрабатываемых данных. Целью оптимизации проблемных запросов должно стать отыскание альтернативных способов получения требуемого результата. Анализ медленно выполняющегося запроса нужно производить в два этапа [1, с. 201]:

1. Понять, не извлекает ли приложение больше данных, чем нужно.
2. Понять, не анализирует ли сервер MySQL больше строк, чем это необходимо.

Во время выполнения запроса оптимизатор запросов MySQL пытается ускорить этот процесс. Это можно увидеть, если добавить ключевое слово EXPLAIN перед запросом. EXPLAIN – один из самых мощных инструментов, находящийся в распоряжении программиста при работе с базами данных.

Наиболее эффективные способы реструктуризации запросов [1, с. 206 – 209]:

1. Экспериментальным путем установить, что будет лучше: один сложный или несколько простых запросов;
2. Провести разбиение запроса на части;
3. Применить технику декомпозиции соединения.

Библиографический список

1. Шварц, Б. MySQL. Оптимизация производительности. /– 2-е изд.: Пер. с англ. / Б. Шварц и др. – СПб. Символ-плюс, 2010. – 832 с.
2. Коннолли, Т., Бегг К. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. – 3-е изд.: Пер. с англ. / Т. Коннолли, К. Бегг. – М.: Вильямс, 2003. – 1440 с.
3. Лерми, П., Фаро С. Рефакторинг SQL-приложений. – Отдельное изд.: Пер. с англ. / П. Лерми, С. Фаро. – СПб.: Символ-плюс, 2009. – 336 с.

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОПРИВОДНЫХ
ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ**

АО «Гипрогазцентр»

В настоящее время наиболее актуальной задачей топливно-энергетического комплекса страны является повышение энергетической эффективности. В соответствии с «Концепцией энергосбережения и повышения энергетической эффективности ОАО «Газпром» на период 2011-2020 гг.» (утвержденной приказом председателя правления ОАО «Газпром» № 364 от 28.12.2010г.) снижение энергоемкости объектов и повышение эффективности использования энергоносителей являются важнейшими стратегическими направлениями. Это связано со стремлением отрасли снизить затраты на транспорт природного газа потребителям.

На сегодняшний день значительная часть парка установленных на компрессорных станциях (КС) магистральных газопроводов (МГ) высоковольтных электроприводных газоперекачивающих агрегатов (ЭГПА) все еще остаются нерегулируемыми. Это сказывается на снижении энергетических характеристик перекачивающей техники. При выполнении проектов нового строительства и реконструкции КС применяются агрегаты нового поколения, в состав которых входит высоковольтный частотно-регулируемый электропривод ЭГПА, позволяющий значительно экономить энергоресурсы на транспорт газа.

Однако применение в частотно-регулируемых приводах (ЧРП) высоковольтных ЭГПА многоуровневых преобразователей частоты (ПЧ) с автономными инверторами напряжения или тока влечет и ряд проблем, связанных с эмиссией в питающую сеть высших гармоник, искажение формы сетевого напряжения и выходного напряжения и тока, питающих приводной электродвигатель мегаваттного класса. Это приводит к дополнительным потерям от высокочастотных гармонических составляющих в ЭГПА, других потребителях и сетевом оборудовании.

Анализ результатов компьютерного моделирования вариантов построения силовой части ЧРП высоковольтных ЭГПА показал, что наиболее перспективной по ряду характеристик является каскадная многоуровневая схема построения силовой части ЧРП. Силовая схема каскадного многоуровневого инвертора может содержать от трех до десяти инверторных ячеек, включенных последовательно в каждую фазу. Такие ЧРП при работе ЭГПА не вызывают значительных искажений тока и напряжения и способны работать без дополнительно устанавливаемых фильтров, полностью обеспечивая требования по электромагнитной совместимости высоковольтных ПЧ с питающей сетью и приводным электродвигателем.

Разработанный алгоритм управления каскадным многоуровневым ЧРП позволяет повысить КПД, минимизировать потребление энергии, повысить надежность работы как одного ЭГПА, так и группы ЭГПА в составе одной или нескольких компрессорных станций линейного участка магистрального газопровода.

Синтезированная модель высоковольтного ЧРП ЭГПА на базе каскадного многоуровневого автономного инвертора напряжения позволяет в реальном времени проводить исследования статических и динамических режимов работы, переходных процессов, происходящих в системе.

Рассмотрены перспективы внедрения ЧРП ЭГПА при модернизации и новом строительстве электроприводных КС газопроводов по результатам оценки их энергоэффективности путем компьютерного моделирования.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ СТУДЕНЧЕСКИМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одной из актуальных проблем современных вузов является создание и внедрение единого информационного пространства, ориентированного на развитие студенческого самоуправления, активное включение молодежи в социальные процессы и поддержку на всех уровнях студенческих общественных инициатив.

С целью поддержки процесса управления студенческими организациями разработан прототип информационной системы, включающий в свой состав следующие компоненты:

- база данных (БД) – обеспечивает возможность хранения данных о пользователях;
- хранилище данных (ХД) – обеспечивает возможность хранения файлов в различных графических форматах;
- подсистема ввода данных – обеспечивает возможность ввода данных в БД и ХД;
- подсистема обработки данных – обеспечивает возможность формирования агрегатов по данным БД;
- подсистема визуализации – веб-интерфейс с гибкими возможностями навигации и представления данных.

Доступ к разрабатываемой системе поддержки процесса управления студенческими организациями обеспечивается пользователям в следующих ролях:

- системный администратор;
- председатель студенческой организации;
- члены студенческих организаций;
- гость.

Пользователь в роли «Председатель студенческой организации» осуществляет:

- 1) постановку задач членам студенческих организаций;
- 2) мониторинг хода выполнения поставленных задач;
- 3) анализ статистической информации;
- 4) создание событий в календаре;
- 5) добавление записей в новостную ленту.

Пользователь в роли «Член студенческой организации» имеет возможность:

- 1) просмотра поставленных задач;
- 2) создания отчета о выполнении поставленных задач;
- 3) просмотра календаря событий;
- 4) добавления записей в новостную ленту.

Пользователь в роли «Гость» имеет возможность просмотра:

- 1) новостной ленты,
- 2) информации о деятельности состава членов студенческой организации.

Прототип предназначен для автоматизации процесса распределения задач между членами организации, уведомления их о предстоящих событиях, сбора и обработки статистической информации, а также для информирования студентов о деятельности студенческих организаций.

Разрабатываемая информационная система в будущем поможет значительно повысить эффективность деятельности студенческих организаций, направив ее на удовлетворение образовательных и социальных потребностей молодежи.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМ БАЗЫ ДАННЫХ ОРИОН ПРО

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е.Алексеева

Интегрированная система охраны «Орион» - это программно-аппаратный комплекс, который позволяет решать задачи построения систем охранно-пожарной сигнализации (в адресных и неадресных системах), систем контроля управления доступов, системы активной противопожарной защиты, тушения, оповещения о пожаре, систем видеонаблюдения и элементов диспетчеризации автоматики.

Особенности архитектуры Орион ПРО - это база данных (БД), с одной стороны, конфигурация всей системы, вся информация о настройках ОПС, контроля доступа, список сотрудников, списки кодовых ключей, полномочия сотрудников и т.д., с другой стороны. В СУБ сохраняется информация о работе системы, логи событий и накопленные значения АЦП. В Орионе ПРО используется БД Microsoft SQL Server, система управления реляционными БД (РСУБД), разработанная корпорацией Microsoft; основным используемый язык запросов - Transact-SQL, создан совместно Microsoft и Sybase. В БД работает всего один модуль, он называется центральный сервер (является прокладкой между SQL Server-ом и сетевыми клиентами). Этот же центральный сервер несет в себе важную функцию лицензирования системы, определяет количество сетевых клиентов, которые смогут одновременно к нему подключаться.

Далее идет администратор БД, который отвечает за конфигурирование системы, создает физическую и логическую структуру, контроль доступа и т.д. Следующий сетевой модуль - это оперативная задача (две программы, установленные на одном компьютере, монитор и ядро опроса) отвечает за опрос приборов и за работу с ним. Оперативная задача работает в автономном режиме при потере связи с сервером: если связь между основной базой данных и оперативной задачей с локальным кешированием прерывается, то компьютер с удаленным доступом продолжает работать. То есть события вычитываются, накапливаются в локальной БД ядра опроса и при восстановлении связи с сервером все эти события будут переданы в БД. Если выключить оперативную задачу и включить ее заново, а связи с сервером не будет, она все равно включится, потому что вся конфигурация компьютера сохраняется при первом запуске, при первой связи с сервером. В случае восстановления связи с сервером никакие данные не теряются.

Следующая программа – это модуль отображения статистики АЦП, занимается построением графиков, отслеживанием изменения запыленности либо задымленности, также этот модуль может отображать данные от рип-12 RS, данные по напряжению в сети и напряжения нагрузки. АРМ Орион обладает открытостью системы для внешнего мира, с одной стороны, и для интеграции с какими-либо сторонними системами. Для интеграции со СКАД системами имеются OPC сервера. Есть возможность работать не по OPC технологиям, а создавать свое специализированное программное обеспечение, которое будет решать определенные задачи. Для этих задач реализована открытость БД, описание структуры, можно извлекать любые данные и в эту же БД записывать свои данные, конфигурировать систему не только с помощью администратора БД, но и другими средствами. Есть также сценарий управления, который можно писать на специальном scripts языке (он по синтаксису напоминает язык 1С) - это объектно-ориентированный язык программирования, каждый объект системы является объектом с точки зрения языка программирования со своими свойствами и методами, и соответственно можно создавать любую сложность в логике обработки.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ

Арзамасский политехнический институт (филиал)
Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е.Алексеева

Одной из тем, входящих в дисциплину «Теория автоматического управления», является синтез линейно-квадратичного регулятора (в отечественных источниках более известно, как «аналитическое конструирование регуляторов»).

В настоящее время электронные формы обучения используются все чаще. Такой подход позволяет организовать более удобный процесс обучения. Кроме того, это позволяет снизить нагрузку с преподавателя, тем самым оптимизируя время обучения. Электронные учебные пособия могут включать в себя также необходимый справочный материал с удобной и быстрой навигацией и тесты для оценки полученных знаний. Поэтому была поставлена задача: создать электронные методические указания к лабораторной работе по теме «Синтез линейно-квадратичного регулятора» в виде программного продукта.

Реализация была осуществлена с помощью Web-технологии, на языках программирования HTML (HyperText Markup Language) и JavaScript, а также CSS (Cascading Style Sheets – каскадной таблицы стилей).

Структура программного продукта была определена таким образом, чтобы обеспечить быстрый переход между всеми элементами. Это обеспечивается применением фреймов – разделением страницы на прямоугольные области (в левой части размещается содержание для навигации, в правой – весь изучаемый по теме материал).

При создании продукта на начальной стадии был создан шаблон, обеспечивающий его функции. На начальной стадии этот шаблон содержал произвольное количество страниц-шаблонов, чтобы затем быстро формировать продукт с конкретным содержанием. Весь код, отвечающий за оформление (форматирование) вынесен в отдельные файлы. Такой шаблон в перспективе можно применять для создания других подобных продуктов, что значительно сократит время разработки.

Продукт разрабатывался с учетом возможности запуска на различных платформах, что привело к ограничению применения некоторых возможностей HTML и JavaScript. По этой же причине формулы в контексте вставлены в виде изображений, за форматирование которых отвечает CSS. Раздел проверки полученных знаний реализованы на JavaScript в форме теста со случайной выборкой вопросов из базы. В методические указания включен раздел, в котором подробно разбирается пример, дающий большее понимание данной темы. Содержание оформлено в виде сворачивающегося меню, что удобно при работе на экранах с малым разрешением.

В итоге получилось компактное, быстрое приложение, которое запускается в различных операционных системах без потери функциональности и внешнего вида. К преимуществам можно отнести и гибкость стиля оформления. Созданные методические указания содержат весь необходимый учебный и справочный материал, а также удобную навигацию, позволяющий ускорить процесс изучения данной темы.

Библиографический список

1. **Пакшина, Н.А.**, Введение в компьютерные технологии обучения: учеб. пособие. / Н.А. Пакшина - Нижегород. гос. техн. ун-т. им. Р.Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2011. 199 с.
2. **Поляк, Б.Т.**, Робастная устойчивость и управление. / Б.Т. Поляк, П.С. Щербаков - М.: Наука, 2002. 303 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При исследовании волновых процессов в прибрежной зоне зачастую необходим набор натуральных данных. Их сбор является сложной задачей, так как требует для этого постановку измерительного оборудования, его обслуживание и транспортировку. Применение мобильных робототехнических систем может упростить эту задачу.

В НГТУ им. Р.Е. Алексеева разрабатывается такое решение. Автономный мобильный робототехнический комплекс (АМРК) состоит из платформы, оснащенной шасси, двигателем, системой управления, системой электропитания и набором измерительного оборудования. Для сбора данных измерительного оборудования используется бортовое вычислительное устройство Matrix MXE-5400. Для удаленного подключения посредством радиоканала используется ноутбук оператора. На бортовом вычислительном устройстве запускается программный комплекс, состоящий из набора модулей, каждый из которых выполняет сбор и анализ поступающих данных с отдельного датчика.

Для эффективной работы и просмотра состояния измерительного оборудования была разработана информационная система мониторинга. Информационная система состоит из четырех блоков: блока логирования, блока запуска приложений, блока генерации сообщений и графического пользовательского интерфейса.

Блок логирования информации предоставляет интерфейс для ввода сообщений об ошибках и используется в коде модулей при логировании. Конфигурация данного интерфейса позволяет перенаправлять поток данных либо в файл, либо в базу данных.

Блок запуска приложений реализует удаленный запуск модулей программного комплекса. Данный блок выполняется при загрузке операционной системы, он считывает информацию о списке запускаемых модулей и их параметрах из базы данных. После запуска модулей данный блок осуществляет мониторинг состояния запущенных процессов. В случае незапланированного завершения процесса, например, при наступлении критической ошибки, блок осуществляет запись о коде ошибки в базу данных. Клиентское приложение содержит страницы отображения состояния запущенных модулей, страницу для отображения логов сервера и страницу вывода блока генерации сообщений. На странице отображения логов пользователь имеет возможность выбрать и посмотреть логи каждого модуля, а также применить фильтрацию по времени и коду сообщения, что позволяет быстро отделить ошибки и информационные сообщения.

При работе с информационной системой АМРК оператор должен отслеживать состояние всего измерительного оборудования. При этом анализ логов не всегда удобен, так как может содержать избыточное количество информации. Более эффективным способом представления информации о состоянии системы в целом является уведомление оператора при наступлении ошибки или необходимости ответных действий, для этого был разработан блок генерации сообщений. В таком случае оператор может работать с другими страницами информационной системы АМРК и в случае ошибки переключаться на страницу мониторинга состояния системы для получения детального описания и просмотра логов.

Представленные результаты научно-исследовательской работы получены при поддержке стипендии Президента РФ молодым ученым и аспирантам на 2015-2017 годы (СП-193.2015.5).

КОНСТРУКТОР РЕКЛАМНОГО КОНТЕНТА ДЛЯ ПЕЧАТНЫХ ИЗДАНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Информационные технологии имеют широкое распространение в нашей жизни. Большинство сфер человеческой деятельности задействуют вычислительные и информационные сети и системы в связи с этим с огромной скоростью растет роль области ИТ.

Интернет занимает все большее место в нашей повседневной жизни. Все фирмы и предприятия стремятся иметь свой сайт, на котором обрабатывают заказы, дублируя тем самым, например, телефон или прямые продажи. Также сайт может использоваться для дублирования или полной замены устаревшей реализации, таких как печатные издания. В связи с этим появляется огромное поле работы для web-программистов.

У редакций печатных изданий, помимо основного дохода от продаж, так же существует доход от рекламы. В печатном виде все делается довольно просто: верстальщики делают так называемый баннер и размещают его на странице своего издания. Для этого требуются отдельный человек.

В случае с редактором баннеров, встроенных в сайт, созданием баннеров может заниматься редактор, который пишет статью.

Данный редактор баннеров выполнен в форме плагина к CMS Wordpress, который входит в состав информационной системы, разрабатываемой на кафедре ИСУ. Это позволяет редактору, пишущему статью не отвлекаться на сторонние приложения, которые открываются отдельными окнами. Это повышает скорость создания баннера, а также удобство.

Помимо этого, данный плагин не повышает нагрузку на компьютер, потому что все действия выполняются в браузере, в котором открыт Wordpress. Это огромный плюс, так как такой плагин может использоваться как на мощных компьютерах у больших изданий, так и на слабых машинах.

Используя данный плагин, редактор может добавить в базу данных баннер, посмотреть все баннеры, которые были созданы данной системой в пределах одного издательства. Также, редактор может удалять или редактировать баннеры. Это нужно в случае с отказом заказчика от рекламы или изменений его предпочтений.

Редактор сам определяет размер баннера и его местоположение в статье. Это означает, что в статье есть пустое на данный момент место под баннер, которое не будет занято текстом. Однако, после публикации статьи на сайте, плагин будет случайным образом выбирать из списка баннеров, которые находятся в базе данных, один и заполнять им отведенное место. Таким образом, пользователь, который зашел на сайт, будет видеть этот баннер, а также получать в статье новый баннер при каждом обновлении страницы.

Данный плагин выглядит как три дополнительных кнопки на панели у встроенного в Wordpress текстового редактора TinyMCE. При написании статьи редактор, нажав на одну из кнопок, выделяет место под баннер, меняет его размеры и форму (квадрат, прямоугольник). Далее, нажав на другую кнопку, создает баннер, добавляя в него текст(-ы), изображение(-я), располагает их в задуманном порядке и сохраняет этот баннер в базу данных. По нажатию третьей кнопки, редактор получает возможность увидеть список баннеров, а также редактировать их из этого окна.

Данный плагин прост в управлении, так как не требует сложных действий и вычислений, а также каких-либо особых знаний технологий от редактора. В то же время этот плагин удобен и довольно мощен, учитывая его простоту реализации.

УДК 338.24

АНДРЕЕВА О.В. ДМИТРИЕВ Д.В.

СВЕРТОЧНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СТЕПЕНИ ПОВРЕЖДЕННОСТИ МИКРОСТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Автоматизация процесса прогнозирования ресурсных характеристик деталей машин и конструкций позволяет сократить расходы на определение возможного времени эксплуатации той или иной металлоконструкции. Одним из методов, позволяющих провести анализ ресурсных характеристик, является метод, основанный на количественном и качественном анализе микроструктуры поверхности. По интенсивности повреждений поверхности можно сделать вывод об остаточном ресурсе деталей машин и конструкций.

В общем случае проблема классификации изображений микроструктуры металлов и сплавов в зависимости от степени поврежденности может быть описана следующим образом. Пусть дано эталонное изображение микроструктуры $s_i \in S$ и для него задан набор образцов изображений $P_i = \{p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{in}\}$. Каждый элемент из набора образцов предоставляется вместе с числовым значением, соответствующим количеству циклов нагружения. В наборе также присутствуют изображения до и после образования трещины.

Таким образом, задача заключается в построении такой системы, которая для каждого эталонного изображения s_i и изображения из набора P_i определила бы количество циклов нагружения, приводящих к данному результату (конкретному виду поврежденной микроструктуры поверхности). Очевидно, что такая задача вычисления и обучения сети для классификации образов микроструктуры поверхности является сложной. Сверточные нейронные сети могут позволить упростить решение указанной проблемы.

Структура нейронной сети была подобрана экспериментально. Исходными данными для проектируемой нейронной сети является массив размером 325 на 255 элементов. Для решения задачи определения количества циклов нагружения материалов по их изображениям была спроектирована семислойная сверточная нейронная сеть со слоями субдискретизации, а также слоем объединения, позволившим сопоставить эталонное изображение микроструктуры с изображением образа после нагружения. В процессе работы сети исходное изображение приводится к линейному массиву из 20 элементов. Данный вектор может быть использован при сопоставлении эталонного образца s и образца после нагружения p . Согласно векторной модели, сходство между двумя векторами может быть определено как косинус угла между ними:

$$\text{sim}(x_s, x_p) = \cos \theta = \frac{x_s x_p}{\|x_s\| \|x_p\|}. \quad (1)$$

Выражение (1) может быть приведено к виду

$$\text{sim}(x_s, x_p) = x_s M x_p, \quad (2)$$

где M - матрица подобия эталонного изображения и образца после нагружения. Матрица подобия является параметром сети и настраивается в процессе обучения. В качестве алгоритма обучения был выбран алгоритм обратного распространения ошибки.

В данной работе был предложен новый подход к определению степени поврежденности металлов и сплавов по изображениям, основанный на использовании косинусного сходства. Положительной чертой предлагаемого подхода является отсутствие необходимости предварительного извлечения признаков изображения, а также возможность применения его к большому числу различных типов микроструктур металлов и сплавов.

УДК 004

БЕСЕДИН Я.А., ЕГОРОВ Ю.С., ДЫДЕНКОВА А.С., ПРИХУНОВ А.С.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КРИТИЧНЫХ ПО БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В мире постоянно происходят аварии и катастрофы различного масштаба, при этом все чаще их причиной становится ненадлежащее функционирование информационных систем, в частности, встроенного программного обеспечения (ПО). Такие важнейшие отрасли, как авиация и космос, медицина, а также технологические процессы на ядерных, химических и других производствах предъявляют особо жесткие требования к программным продуктам.

Так, даже одна ошибка системного инженера или программиста, допущенная в процессе разработки критичного по безопасности ПО и послужившая катализатором отказа системы, может привести к беспрецедентным материальным потерям, унесенным человеческим жизням и разрушенным судьбам.

К таким ошибкам можно отнести, например, нарушение принципов построения человеко-машинного интерфейса, когда выдаваемые оператору сообщения о критических с точки зрения безопасности действиях выглядят как рутинные, но при этом не включается блокировка, препятствующая дальнейшей деятельности оператора.

Как правило, ошибки являются отражением того факта, что квалификация коллектива разработчиков и организация их работы не позволяют реализовать сложный проект с обеспечением безопасности функционирования, необходимой в конкретной предметной области.

Кроме того, принципиальная переусложненность построения мультизадачных управляющих систем, для реализации которых часто требуется синхронизация параллельных процессов, а также сложный механизм разделения переменных, требующий очень внимательной проработки, вместе с некорректными процедурами оценки риска все чаще не позволяют разработчикам осознать глобальных особенностей проекта, изменить дисциплину разработки и правильно оценить уровень опасности на начальных этапах разработки.

Фактически, любая сложная программная система при определенных обстоятельствах способна вести себя неожиданно для разработчиков и/или пользователей. Вероятность такого поведения, особенно если оно может привести к тяжелым последствиям, следует трезво оценивать и предусматривать специальные средства защиты не столько на уровне разработки программного кода, сколько на уровне выявления требований и проектирования системы в целом. Так, катастрофические последствия могут наступать вследствие того, что на аппаратном уровне не было предусмотрено защиты против ошибок в ПО.

Таким образом, можно констатировать, что безопасность – это свойство всей системы, а не только ее программного компонента.

Повышается сложность и программно-аппаратных систем, традиционно не относящихся к разряду критичных по безопасности. На массовом рынке таких программных продуктов стандарты качества сознательно занижены. Критерии качества не имеют столь высо-

кого приоритета, как удобство пользования, простота освоения и дешевизна. В сочетании с избыточной функциональностью и отсутствием у производителей стимула выпускать действительно отлаженный продукт могут возникать катастрофические ситуации, в которые попадут пользователи уже массовых продуктов.

Несмотря на то, что критичные по безопасности системы предъявляет принципиально иные требования к программным продуктам, массовые производители уже осваивают и этот сегмент рынка.

УДК 004

ВОЛКОВ С.С., ЧЕБОТАРЕВА Е.А.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ПРОФСОЮЗНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Как известно, профсоюзные объединения создаются с целью защиты прав работников в трудовых отношениях, а также социально-экономических интересов членов организации, с возможностью более широкого представительства наемных работников.

Для успешного функционирования профсоюзной организации, в частности профсоюзов работников высшей школы, необходимы, в первую очередь, инструменты, предоставляющие оперативный доступ к актуальным данным и позволяющие автоматизировать выполнение ежедневных задач.

С целью решения вопросов хранения и поддержания данных в актуальном виде и автоматизации процессов импорта данных из внешних источников, разработан прототип информационной системы, включающий в свой состав следующие компоненты:

- база данных (БД) – обеспечивает возможность хранения данных о членах профсоюзной организации;
- excel-парсер – обеспечивает возможность автоматизированной обработки документов типа excel и сохранения их в БД;
- подсистема ввода данных – обеспечивает возможность ввода данных в БД;
- подсистема обработки данных – обеспечивает возможность формирования статистических данных на основе данных из БД;
- подсистема визуализации – интерфейс с гибкими возможностями навигации и представления данных.

Доступ к разрабатываемой системе обеспечивается пользователям в следующих ролях: системный администратор, сотрудник профсоюзной организации и председатель профсоюзной организации.

Пользователь в роли «Системный администратор» имеет возможность:

- создания и удаления пользователей;
- формирования резервных копий БД.

Пользователь в роли «Сотрудник профсоюзной организации» имеет возможность:

- поддержания актуальности информации о членах профсоюзной организации;
- формирования отчетов на основе данных из БД;
- импорта excel-файлов в БД;
- анализа статистической информации.

Пользователь в роли «Председатель профсоюзной организации»:

- осуществляет оперативное управление;
- имеет возможность ограничить функционал отдельным пользователям.

Прототип предназначен для автоматизации импорта данных из различных источников, в частности excel-файлов, в БД, а также предоставления удобного интерфейса, обеспечивающего построение отчетности.

Важнейшими характеристиками разрабатываемой информационной системы являются доступность и гибкость. Доступность заключается в предоставлении общей платформы для взаимодействия всем сотрудникам профсоюзной организации. Гибкость обеспечивается модульной архитектурой системы, позволяющей легко изменять и наращивать функциональность.

Разрабатываемая система в будущем поможет значительно повысить эффективность деятельности профсоюзной организации и сократить затраты времени, возникающие при решении рутинных задач.

УДК 004

ДОГАДОВА Д.М., КОРЕЛИН О.Н.

ОСОБЕННОСТИ АЛГОРИТМА СЖАТИЯ ВИДЕО H.264

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Идея видеокодирования заключается в использовании оптимальных алгоритмов представления информации в сжатом виде для ее эффективного хранения и передачи с возможностью дальнейшего восстановления исходного видеоряда на основе сжатых данных. Одна из проблем сжатия состоит в сильной корреляции между степенью сжатия и качеством восстанавливаемого изображения, поэтому цель алгоритмов сжатия видеоизображения состоит в достижении эффективной компрессии одновременно с минимальными искажениями изображения (при субъективной визуальной оценке).

Схема преобразования видеоряда по стандарту H.264 заключается в следующем: текущий кадр разбивается на макроблоки размером 16x16 пикселей, причем макроблоки поддерживают дальнейшее разбиение на блоки меньшего размера. Большой размер блоков больше подходит для низкочастотных (однородных областей), в то время как маленький размер блоков выгоднее применять для высокочастотных (областей с высокой детализацией и резкими переходами).

Как известно, близкие по времени кадры, а также пиксели, лежащие на одной области в пределах кадра, имеют высокую степень корреляции, а значит содержат избыточность, которую имеет смысл удалить, чтобы повысить степень сжатия. Для уменьшения избыточности требуется сформировать прогноз для текущего блока. Кодек поддерживает два типа предсказаний для конкретного блока: интра- и интерпрогнозирование. Интра-прогнозирование подразумевает, что блок будет прогнозироваться на основе соседних блоков с этого же кадра без использования компенсации движения, при интерпрогнозировании блок, максимально похожий на текущий, ищется на другом кадре. Процесс поиска такого блока, который имеет минимальные расхождения с текущим называется оценкой движения. Найденный блок становится блоком-прогнозом и затем вычитается из текущего блока, полученная остаточная информация является компенсацией движения, которая впоследствии преобразуется и кодируется вытесняя необходимость запоминать каждый блок полностью. Должен передаваться также вектор движения, чтобы декодер мог определить разницу в смещении текущего блока по отношению к блоку-прогнозу.

Значения макроблока сканируются в определенном порядке, затем полученные матрицы, в зависимости от типа блока (блоки хроматичности, блоки яркости и блоки DC-коэффициентов преобразуются по-разному), подвергаются преобразованию Адамара или модифицированному дискретно-косинусному преобразованию. Выходные коэффициенты квантуются (иными словами, округляются для уменьшения количества передаваемых бит),

тем самым вносятся неизбежные искажения в видеоряд. На последнем этапе происходит кодирование синтаксических элементов с использованием экспоненциальных кодов Голомба. Множество квантованных коэффициентов переупорядочивается и кодируется энтропийным кодером с помощью контекстно-адаптивных кодов переменной длины (CAVLC) (учитывая особенности квантованных блоков, в которых содержится достаточно мало ненулевых коэффициентов) с применением кодирования не каждого нуля, но сразу количества последовательно идущих нулей, что также повышает степень сжатия.

При декодировании блока все ключевые процессы повторяются в обратном порядке.

УДК 004

ЕРМАКОВ О.П., ТУМАНОВА Д.Н., О.П.ТИМОФЕЕВА

МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ «УМНЫХ» СВЕТОФОРОВ НА БАЗЕ ANYLOGIC

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

С каждым годом число людей, получивших право управления транспортными средствами, неуклонно возрастает. Вследствие этого увеличивается и количество участников дорожного движения. Во всех крупных городах, особенно в мегаполисах, возникает острая проблема регулирования транспортного потока, связанная с его повышенной плотностью, с которой не может справиться современная дорожная система. Одним из способов разрешения данной проблемы является внедрение интеллектуальной системы «умных» светофоров.

Задача состоит в реализации такой системы, которая позволит эффективно управлять транспортными потоками и сможет мобильно подстраиваться под любую дорожную ситуацию. Для этого требуется создать модель автомобильных перекрестков, наиболее приближенную к реальной, и применить к ней обучаемую нейронную сеть. Так как построение такой модели достаточно сложный процесс, он был разбит нами на несколько этапов, первым из которых является создание модели одного перекрестка. Для того, чтобы максимально полно отобразить все его особенности, было принято решение построить модель в среде имитационного моделирования AnyLogic.

Был сконструирован крестообразный перекресток, регулируемые потоки машин и светофоров: по одному на каждую полосу каждого направления. Количество светофоров было выбрано таким образом, чтобы не создавать аварийных ситуаций на дорогах. Все четыре направления перекрестка состоят из двух дорог по три полосы в каждой. Для каждой полосы создается собственный поток машин, с возможностью регулирования в режиме реального времени. Также для каждой полосы реализован «запирающий элемент», который реагирует на тип сигнала светофора и в случае запрещающего сигнала останавливает поток машин. Количество автомобилей на сто метров записывается в отдельный массив, с помощью которого производятся вычисления плотности потока и средней скорости машин. Функционирование светофоров происходит стандартным способом, применяемым к большинству перекрестков в настоящее время, когда каждому сигналу светофора соответствует свой строго заданный интервал времени, в течение которого он активен, а после – светофор переходит в другое активное состояние. Таким образом, регулируя плотность потока отдельных дорожных полос, можно легко смоделировать ситуацию возникновения пробки, когда число автомобилей на одной дороге перекрестка в несколько раз больше, чем на другой, а на движение этим машинам все равно отводится одинаковое время.

Следующим шагом было внедрение в разработанную модель обучаемой нейронной сети. Для начала ее работы используется событие, запускающееся раз в заданное количество времени. При запуске происходит обращение к основным элементам сети, и на сенсорные нейроны подаются значения плотности потока и скорости машин. Нейронная сеть, основываясь на этих данных, осуществляет перерасчет своих весов (таким образом, происходит ее

обучение). На выходе получаем решение о необходимости включения того или иного светофора. Интеллектуальная сеть «выбирает» определенное состояние перекрестка из множества возможных, это состояние подается в модель, и происходит переключение светофоров. Таким образом, модель начинает работать по другому принципу: светофоры теперь переключаются не через заданный промежуток времени, а основываясь на данных, собранных интеллектуальной системой, тем самым разгружаются дороги с наибольшей плотностью потока, предотвращая возникновение пробок.

В дальнейшем планируется разработать сеть таких перекрестков, обеспечить между ними интеллектуальную связь, которая позволит перекресткам обмениваться данными для лучшей оптимизации, и впоследствии применить данное программное обеспечение на дорогах Нижнего Новгорода. Это позволит повысить комфортность передвижения в городе и уменьшить время нахождения участников дорожного движения в пути.

УДК 004.02

КАНЕВ О.К.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ МНОГОМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ИХ СОСТОЯНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время диагностирование состояний физических объектов на основе конечного набора характеристик занимает одно из ведущих мест в области прикладных исследований. Для оценки состояния объекта требуются эталонные образы, с которыми ведется его сравнение. В случае большого размера эталонной базы выработка эталонов осуществляется посредством методов кластерного анализа с целью снижения влияния субъективного фактора и временных затрат.

Модель представления объекта

Объект представляется в виде вектора в N -мерном Евклидовом пространстве. Каждое измерение соответствует признаку (характеристике), по которому оценивается текущее состояние объекта.

Постановка задачи кластерного анализа

Дано множество X , состоящее из D объектов ($X = \{x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(D)}\}$), каждому из которых соответствует вектор в N -мерном Евклидовом пространстве. Нужно разбить предложенное множество на заданное число C кластеров, получив на выходе векторы их центров, которые далее используются в качестве эталонов для диагностирования состояний отдельных объектов.

Методы решения

Для решения задачи кластерного анализа многомерных объектов предлагаются следующие алгоритмы нечеткой кластеризации: Fuzzy C-Means (FCM) [1], алгоритм Гюстафсона-Кесселя (ГК) [2] и Possibilistic C-Means (PCM) [3]. Выбор обусловлен тем, что алгоритмы нечеткой кластеризации за счет использования степени принадлежности объекта разрешают неопределенность отнесения объектов, вызывающую затруднение ввиду нахождения на границе кластеров.

Каждый из заявленных алгоритмов основан на итерационном пересчете положений центров кластеров и степеней принадлежности объектов кластерам, которые вычисляются на основе найденных квадратов расстояний.

FCM и PCM на выходе формируют кластеры гиперсферической формы за счет использования Евклидовой метрики для оценки расстояний от объектов до центроидов. Однако в отличие от FCM PCM, для расчета степени принадлежности предварительно вычисляет ширину кластера, что позволяет формировать кластеры не только по форме, но и по типич-

ности объектов. За счет этого на выходе получаются гиперсферы разных радиусов. ГК использует для каждого кластера свою масштабирующую матрицу, которая рассчитывается на основе собственной ковариационной матрицы кластера. За счет этого на выходе формируются кластеры гиперэллипсоидной формы, что является более гибким результатом по сравнению с FCM и PCM.

Недостатком предлагаемых алгоритмов является привязка к форме кластера.

Библиографический список

1. **Штовба, С.Д.** Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику./ С.Д. Штовба. - Винница: Континент-Прим. – 2003. – 198 с.
2. **Барсегян, А.А.** Анализ данных и процессов: учеб. пособие / А. А. Барсегян и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 512 с.
3. **R. Krishnapuram and J. Keller.** A possibilistic approach to clustering. IEEE Trans. Fuzzy Syst., vol. 1. no. 2, pp. 98-110, Apr. 1993.

УДК 004

КУЗНЕЦОВ И.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИЗА ПОВЕДЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В СИСТЕМЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Весь современный мир неразрывно связан с информационными технологиями. Люди практически все данные хранят в цифровом виде. В связи с этим появляется необходимость надежной защиты этих данных от злоумышленников и, в то же время, своевременной и быстрой выдачи их истинному пользователю. Временами бывает очень трудно найти эту границу, но, на мой взгляд, эта проблема в ближайшем будущем решится с помощью анализа поведения пользования вычислительной машиной, а именно, анализ работы человека с основными элементами управления: клавиатурой и мышью.

Первостепенной задачей стоит выявление основных закономерностей и тонкостей пользования человека основными устройствами ввода информации, по которым можно однозначно идентифицировать пользователя. Разные люди с разной скоростью набирают текст, двигают мышью, реагируют на различные движения на мониторе, имеют какие-либо отклонения в координатах. При нажатии клавиши, человек задействует в своем теле более сорока мышц, что дает нам почти твердую уверенность в уникальности этого действия у каждого человека. Таким образом, основными биометрическими параметрами были приняты скорость нажатия клавиши, время удержания клавиши, скорость нажатия кнопки мыши, скорость передвижения мыши, траектория движения мыши, дрожание руки и интервал между нажатием часто используемых клавиш. Как вариант рассматривалось ошибочность работы с клавиатурой, то есть частота написания неверной буквы и последующим ее стиранием, и написанием новой. Научившись однозначно определять человека по этим параметрам, мы сможем поднять IT-безопасность на новый уровень.

Процесс отслеживания поведения и обработки данных, которых будет очень много, достаточно энергоемкий процесс и может значительно затормозить работу приложения, если использовать этот метод в фоновом режиме. Хорошим выходом из этой ситуации будет применение данной стратегии в идентификации, аутентификации и авторизации пользователя в информационной системе. При регистрации, пользователь должен будет обучить систему своему поведению с помощью каких-либо заданий. Например, для работы с мышью необходимо будет пройти все вершины какой-либо фигуры щелчком ЛКМ. При этом система вычисляет время щелчка, положение точки щелчка относительно центра вершины, траекто-

рию движения от вершины к вершине, время движения из вершины, в вершину и общее время прохождения всех вершин. Для работы с клавиатурой будет необходимо набирать некий текст с определенным алгоритмом подбора букв. Система следит за временем удержания клавиши, временем между нажатиями клавиш с учетом алгоритма подбора букв. Также вместо текста, генерируемого системой, можно просто запомнить особенности ввода пароля.

Данные процедуры повторяются несколько раз и система запоминает поведение пользователя, сформировав для себя один или несколько идентификаторов. В дальнейшем аналогичная разовая проверка может использоваться при каждом входе пользователя в приложение, либо, когда система зафиксирует подозрительное поведение в аккаунте по каким-либо другим факторам либо при запросе на выполнение каких-либо важных операций (например, перевод денег).

Данная стратегия, по-моему, мнению, более всего подойдет для WEB - сервисов. Таким образом, само направление поведенческой идентификации, аутентификации и авторизации является более чем перспективным и сможет обеспечить максимальную безопасность каждого человека в мире цифровой информации.

УДК 519.6

НОГАРЕВ А. В., НОГАРЕВА И. В.

БУДУЩЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ

ГБПОУ Нижегородский промышленно-технологический техникум

Кибернетика - наука об общих закономерностях процессов управления и передачи информации в технических, биологических и социальных системах. Её основателем является американский математик Н. Винер (1894-1964), выпустивший в 1948 году книгу "Кибернетика, или управление их связь в животном и машине". Своё название новая наука получила от древнегреческого слова "кибернетес", что в переводе означает "управляющий", "рулевой", "кормчий". Основным интерес этой науки широкий класс как живых, так и неживых систем.

Техническая кибернетика - отрасль науки, изучающая технические системы управления. Важнейшие направления исследований разработка и создание автоматических и автоматизированных систем управления, а также автоматических устройств и комплексов для передачи, переработки и хранения информации.

К основным задачам кибернетики относятся:

- 1) установление фактов, общих для управляемых систем или для некоторых их совокупностей;
- 2) выявление ограничений, свойственных управляемым системам и установление их происхождения;
- 3) нахождение общих законов, которым подчиняются управляемые системы;
- 4) определение путей практического использования установленных фактов и найденных закономерностей

Значительное место в развитии технической кибернетики отводится выработке новых методов формализации человеческих знаний и информационно-кибернетическая их реализация - приобретение, накопление, распространение, поиск, использование. Будет возрастать интегративно-синтетическая и генерализующе-обобщающая функция кибернетики-информатики - по мере того, как будут множиться успехи в учете человеческого фактора, выступающего и как важнейшая компонента сложных систем, и как объект исследования.

Развитие этой области науки способствует появлению нового психологического типа человека-творца, для которого компьютеры будут непосредственным продолжением и орудием его руки и мысли. Компьютера смогут усиливать не только вербализуемое, но и невербализуемое («неявное») знание, не только логику, но и интуицию.

Техническая кибернетика вносит свой вклад в упрочение нового мышления - нового видения мира.

Библиографический список

1. **Винер, Н.** Кибернетика. / Н. Винер. - М-, 1968.
2. **Шалютин С.М.** «Искусственный интеллект», / С.М. Шалютин. - М.: Мысль, 1985.
3. **Уоссерман Ф.И.** Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика. пер. с англ. Ф.И. Уоссерман. - М.Мир, 1992

УДК 528.854

РОДИОНОВ П.А

ОБЗОР МЕТОДОВ ВИДЕОДЕТЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В данное время сфера применения видеодетекторов довольно обширна. Использование их возможно, например, в таких сферах, как системах безопасности, системы контроля за транспортными потоками и даже в системах мониторинга качества обслуживания. Видеодетектор представляет собой аппаратно-программное средство позволяющие в автоматическом режиме распознавать или выделять объекты в видео потоке и передавать метаданные о них для последующего анализа.

Основные методы для поиска объектов в видеопотоке:

- Методы основанные на выделение движения. Данные методы используют разницу между двумя соседними кадрами чтобы выделить объекты которые перемещаться. После выделения объектов происходит их классификация.

- Методы поиска контуров. Данные методы пытаются найти набор контуров на изображении после чего происходит объединение близлежащих контуров в объекты и попытка классификации полученных объектов.

- Поиск по шаблону. Данный класс методов является самым простым в реализации, но одних из наименее эффективных.

Также в системах видеодетектирования очень важной составляющей является наличие некоторой интеллектуальности для более точной классификации объектов. Для проведения классификации необходимо представить объекты в некотором виде. Наиболее часто используемые методы описания объектов:

- признаковое описание. В этом случае каждый объект описывается набором своих характеристик, называемых признаками;

- матрица расстояний между объектами. Каждый объект описывает расстояние до других объектов в выборки. С этим методом могут работать лишь немногие методы классификации, такие как метод ближайших соседей, метод парзеновского окна;

- признаки, описанные в виде графов отношение объектов или результатов запросов к базе данных.

Признаки, описанные данными методами передаются в классификаторы для получения информации о возможном классе некоторого объекта.

Основные проблемы, не решенные до конца разработчиками видеодетекторов являются:

– Снижение количества ложных срабатывания, обусловленных естественными изменениями во внешней среде. Такие как: блики, тени, шевеление кустов воды и т. д.

– Увеличение чувствительности при детектировании объектов в условиях нестабильности сцены. Например, при значительных изменениях освещения, а также при изменчивом фоне.

– Обеспечение простоты и удобства задание и редактирования классов объектов, а также удобства использования полученных метаданных.

УДК 629.05: 681.3.02

СИЛЬЯНОВ Н.В., ЛОМАКИНА Л.С.

ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОЙ БОРТОВОЙ ЭВМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Вопросы обеспечения отказоустойчивости вычислительных систем известны относительно давно [1]. Тем не менее, эти проблемы не теряют актуальности, поскольку постоянно растет степень внедрения средств информатизации как в объектах сфер ответственного применения, так и в необслуживаемых объектах. При этом отказоустойчивость бортовых электронно-вычислительных машин (БЭВМ) приобретают особую актуальность, так как объект управления может относиться и к той, и к другой категориям.

Отказоустойчивость обеспечивается введением информационной, временной или структурной избыточности. При анализе структурной формы минимально возможная избыточность достигается в структурах, обладающих математической симметрией [2]. Независимо от формы отказоустойчивости на разных этапах жизненного цикла БЭВМ необходимо решать различные задачи технической диагностики: проверку исправности, работоспособности, правильности функционирования, проводить локализацию неисправностей [3]. Применительно к БЭВМ на этапе эксплуатации возможна только ограниченная проверка правильности функционирования с помощью средств самодиагностики. Проверку работоспособности БЭВМ перед применением также можно охарактеризовать встречными требованиями (хотя и менее жесткими) ко времени и полноте контроля. На этапе изготовления и при межрегламентных проверках необходимы проверки исправности БЭВМ с максимальными требованиями по глубине контроля и точности локализации неисправности при ее обнаружении. По мнению [4], в данном направлении наиболее эффективно сочетание функционального и структурного тестирования. В качестве структурного тестирования рекомендуется использовать технологии граничного сканирования по стандартам IEEE 1149.1 (JTAG), 1149.4, 1149.6.

Существуют проблемы обоснованности применяемых методов диагностирования, которые обусловлены отсутствием адекватных диагностических моделей БЭВМ. Это в свою очередь связано с тем, что сложность составляющих элементов (БИС, СБИС, «систем-на-кристалле», «систем-в-корпусе») постоянно возрастает. Кроме того, детали функционирования применяемых в СБИС IP-блоков могут быть скрыты от разработчика.

Таким образом, при разработке БЭВМ являются актуальными не только вопросы обеспечения отказоустойчивости, но и проблемы их диагностирования, в том числе проблемы построения диагностических моделей, методов и алгоритмов.

Библиографический список

1. **Авиженис, А.** Отказоустойчивость – свойство, обеспечивающее постоянную работоспособность цифровых систем // ТИИЭР. – 1978. – №10 (т.66). – С. 5 – 25.
2. **Каравай, М.Ф.** Применение теории симметрии к анализу и синтезу отказоустойчивых систем // Автоматика и телемеханика. – 1996. – Вып. 6. – С. 159 – 173.
3. Основы технической диагностики. В 2-х книгах. Кн. I. Модели объектов, методы и алгоритмы диагноза / Под ред. П.П. Пархоменко. – М.: Энергия, 1976.
4. **Городецкий, А.** Введение в технологии JTAG и DFT: Тестирование в технологиях граничного сканирования и тестопригодное проектирование. – Saarbrücken, Deutschland: Palmarium Academic Publishing, 2012.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОДЕЛИРОВАНИИ И КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

За последние 15-20 лет задачи управления документами приобрели большое значение в области информационных систем. Новая широкая область исследований получила название Text Mining. Одним из важных направлений Text Mining является классификация текстовых данных (КТД).

Тексты на естественном языке в общем случае и обычном представлении не могут быть интерпретированы классификатором, поэтому каждому документу необходимо компактное представление его содержимого. Учитывая, что результат работы классификатора существенно зависит от данного представления, то исследования в области моделирования текста продолжаются и являются актуальными и необходимыми.

Будем рассматривать структурно-иерархическую модель текста на уровне букв и уровне слов. Используя подход, предложенный М.В. Ульяновым и Ю.Г. Сметаниным для прогнозирования временных рядов, адаптируем его для КТД.

В случае текста (обозначим как T – последовательность структурных элементов), исходные данные уже представляют собой символьные последовательности, поэтому этап символьного кодирования, пропускается.

На первом этапе для текста вычисляется оценка энтропии символьных последовательностей. В тексте выделяются структурные элементы длины m над алфавитом Σ ; таких слов $M = k^m$. По тексту длиной n перемещается фиксированный диапазон длиной m и для каждой из позиций происходит увеличение счетчика символьных элементов c_i . Оценка энтропии $C(m)$ рассчитывается как:

$$C(m) = - \sum_{i=1}^M \left(\frac{c_i}{n-m+1} \right) \log_M \left(\frac{c_i}{n-m+1} \right). \quad (1)$$

Интерес представляет изучение характера убывания значений $C(m)$ с ростом аргумента. Рассмотрим инверсную конечную разность функции $C(m)$:

$$\Delta C(m) = C(m) - C(m+1), \quad m = \overline{1, n-1}.$$

Пиковая характеристика символьного разнообразия $\mu_p(T)$ определяется как:

$$\mu_p(T) = \frac{m^*}{\hat{m}} = \frac{\arg \max_{1 \leq m \leq n-1} \Delta C(m)}{\lfloor \log_k n \rfloor}, \quad (2)$$

где $m^* = \arg \max_{1 \leq m \leq n-1} \Delta C(m)$ – положение максимального скачка конечной разности.

Кумулятивная характеристика, т.е. накопленная с увеличением длины окна энтропии сдвигов вычисляется по формуле:

$$\mu_s(T) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m C(i). \quad (3)$$

Эксперименты по разбиению патентов, статей из журналов и определение автора произведений показали, что пиковая и кумулятивные характеристики символьного разнообразия на уровне букв не является информативным признаком классификации (результаты по F-мере менее 50%). Однако на уровне слов данные характеристики могут рассматриваться как информативный признак только для определения авторства текстов художественных произ-

ведений (около 75%, однако для статей и патентов ее следует тоже исключить как и на уровне букв, так и на уровне слов).

УДК 004

СМИРНОВА А.А., ЕГОРОВ Ю.С., МУСОНОВ В.В.

АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Сегодня в мире существует довольно много типовых процессов разработки программного обеспечения (ПО), семейств процессов и методологий. К ним относятся, например, ISO 9001, ISO 12207, ISO 15504, CMM (Capability Maturity Model), MSF (Microsoft Solution Framework), RUP (Rational Unified Process), SCRUM, XP (eXtremal Programming), Crystal Clear, ASD (Adaptive Software Development), Lean Development. Под методологией понимается набор методов, практик, метрик и правил, используемых в процессе производства ПО. Методология нужна для того, чтобы:

- облегчить процедуру введения новых людей в курс процесса производства;
- обеспечить взаимозаменяемость разработчиков;
- распределить ответственность;
- произвести благоприятное впечатление на заказчика;
- продемонстрировать видимый прозрачный процесс разработки.

Как правило, организации внедряют типовые процессы и применяют методики разработки ПО лишь для того, чтобы получить сертификат соответствия, что зачастую негативно сказывается на стабильности работы коллектива.

Такая ситуация связана с тем, что каждый разработчик выбирает тот или иной метод или технику для создания программ в соответствии с собственными умениями и навыками. При этом практически полное отсутствие четкой ответственности за выполнение тех или иных функций не лучшим образом сказывается на качестве программного обеспечения, т.к. оно становится напрямую зависимым от способностей отдельных программистов.

Классический процесс разработки программного обеспечения предусматривает последовательное прохождение следующих этапов: обследование, постановка задачи, проектирование, программирование, тестирование и внедрение. Такой жизненный цикл предполагает неизменность требований, предъявляемых к ПО, с момента постановки задачи до момента подписания акта о внедрении разработанного продукта, каким бы длительным не был этап разработки программного обеспечения.

Однако современный бизнес очень динамичен, и смена требований в нем - привычное дело, при этом каждый раз приходится переписывать значительную часть кода и приводить множество документов в соответствие с новыми обстоятельствами, которые, в свою очередь, вызывают незапланированные потери времени, ресурсов и усилий, что, в итоге, приводит к срыву сроков проекта и низкому качеству ПО.

Решением в таком случае является адаптивное управление проектами на основе итеративного цикла создания ПО, при котором процесс разработки становится более предсказуемым, устойчивым и обеспечивающим достижение главной цели – сдать заказчику готовое программное обеспечение вовремя. Такой адаптивный цикл разработки представляет собой набор итераций, в рамках каждой из которых проект проходит через все шесть указанных этапов. Итеративный цикл позволит выявлять серьезные проблемы на самых ранних этапах разработки, управлять рисками, раньше начинать тестирование т.п. Такой процесс становится более динамичным и управляемым.

Таким образом, при адаптивном управлении проектами ставится основная задача – произвести на свет ПО (зачастую для этого не требуется создавать вообще никаких документов) и обеспечить развитие следующих версий выпущенного ПО. В тоже время такие процессы не применимы для работы на больших проектах или над продуктами, степень критичности правильной работы которых очень высока.

УДК 519

ЧИПЫРИН М.Е., ТИМОФЕЕВА О.П.

АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА ОПТИМАЛЬНОГО ПУТИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДОРОЖНОЙ СИТУАЦИИ НА БАЗЕ ANYLOGIC

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время невозможно представить жизнь успешного человека без транспортного средства. С каждым годом наблюдается интенсивный рост числа автомобилей, что несомненно приводит к ухудшению транспортной ситуации в городах. Также многие города характеризуются большим количеством перекрестков со светофорным регулированием. Иногда при малой загруженности дорог автолюбителям все равно приходится стоять на красном сигнале светофора. Все это, в конечном итоге, приводит к увеличению времени нахождения транспортного средства в пути, увеличению расхода топлива, увеличению числа ДТП и т.д.

Решение задачи поиска оптимального пути движения позволяет свести к минимуму все возможные задержки на светофорах и в пробках, что крайне положительно может сказаться на транспортной ситуации в городе в целом.

Перед началом работы были поставлены следующие задачи: провести исследование существующих алгоритмов поиска оптимального пути; создать модель участка дорожной сети с помощью среды имитационного моделирования AnyLogic. Важно отметить, что под понятием "оптимальный путь" понимается не минимальное расстояние, а минимальное время, затрачиваемое транспортным средством на прохождение пути из заданной начальной точки в конечную. Следовательно, в качестве исходных данных алгоритм поиска оптимального маршрута будет принимать длину участков маршрута и среднюю скорость перемещения транспортного потока на всех участках в пределах исследуемой зоны перемещения транспортного средства. Кроме того, при расчете планируется учитывать длительность сигналов светофора на пути следования транспортного средства, чтобы алгоритм смог правильно реагировать на постоянно изменяющуюся дорожную ситуацию.

К настоящему времени проведен анализ существующих алгоритмов поиска оптимального пути. Были исследованы алгоритмы Дейкстры, Флойда-Уоршелла, Беллман-Форда, алгоритм Бэктрекинга. Предпочтение отдано алгоритму бэктрекинга (поиск с возвратом). Такой выбор обусловлен следующими факторами. Во-первых, алгоритмы Дейкстры и Флойда-Уоршелла проигрывают по своей сложности другим методам и, следовательно, являются неэффективными для реализации данной задачи. Сложность этих алгоритмов на графах составляет $O(n^2+m)$ и $O(n^3)$ соответственно, где n — количество вершин и m — количество ребер графа. Во-вторых, даже несмотря на то, что сложность алгоритма Беллман-Форда не уступает алгоритму Бэктрекинга и равна $O(n*m)$, все три первых метода уступают алгоритму бэктрекинга по своей реализации, так как нужно отдельно создавать структуру данных и контролировать минимальное время на прохождение пути, включая время простоя на светофорах и в возможных пробках. Алгоритм Бэктрекинга эффективно решает эту задачу, возвращая множество всех возможных путей, которые сохраняются в структурах, данных и могут быть использованы в дальнейших расчетах в программе.

Построена модель дорожной сети реального участка города Нижнего Новгорода в среде имитационного моделирования AnyLogic. Для этого был выбран участок карты от ул. Ватутина до ул. Школьной и от пр. Ильича до пр. Молодежного. Модель включает в себя 8 связанных между собой перекрестков, среди которых 3 имеют светофорное регулирование. Кроме того, создана небольшая тестирующая модель движения автомобилей через перекрестки. В дальнейшем предполагается расширить модель, заполнив ее полноценным автомобильным трафиком, и наложить на нее алгоритм поиска оптимального маршрута с целью его тестирования и отладки.

На основе имитационного моделирования планируется создать систему построения оптимального маршрута для транспортного средства в реальном времени, исходя из дорожной ситуации.

УДК 681.5.013

ШИРОБОКОВ С.Г.

ПАКЕТ РАСШИРЕНИЙ MATLAB ДЛЯ ЛИНЕАРИЗАЦИИ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ

Арзамасский политехнический институт (филиал)

Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е.Алексеева

Линеаризация обратной связью нелинейной системы – один из методов анализа и синтеза в теории автоматического управления. В отличие от классических методов линеаризации, данный метод позволяет получить линейную систему эквивалентную нелинейной [1]. Преобразование осуществляется полностью или частично. В результате такого преобразования в дальнейшем с синтезированной системой можно работать как с линейной, т.е. применять к ней классические методы линейной теории управления и стабилизации.

Процесс синтеза линеаризации обратной связью можно автоматизировать в среде MATLAB.

Для этого разрабатывается пакет расширений (ToolBox) `Feedback_linearization_control`. Данный пакет представляет собой программный комплекс для синтеза обратной связи (вычисления всех параметров), оценки свойств синтезированной модели и возможности моделирования системы как в чистой среде MATLAB, так и с применением Simulink.

Алгоритм вычисления реализован на основе теории, изложенной в [1 - 3]. Реализованы оба вида линеаризации обратной связью: по состоянию и по выходу. Процесс вычисления параметров обратной связи организован с ветвлениями: метод вычисления следующего шага зависит от результатов вычислений на предыдущем. Порядок системы определяется автоматически, что упрощает процесс работы с пакетом.

В результате вычислений получается математическая модель блока обратной связи, коэффициенты и передаточные функции которой сохраняются в рабочей области MATLAB (`workspace`). В пакете реализован модуль, позволяющий промоделировать реакцию синтезированной системы на входной сигнал, причем входной сигнал можно задавать в виде функции, для реализации задачи слежения за траекторией.

Ввод исходных параметров и вывод сообщений о результатах осуществляется в командном окне (`Command Window`), но в дальнейшем планируется разработать приложение с графическим интерфейсом (`GUI`). Все функции и интерфейс реализованы стандартным набором функций и пакетов `ToolBox MATLAB`, что позволяет применять среду без установки дополнительных пакетов расширений.

Сохраненные параметры синтезированной системы в рабочей области MATLAB или в файле в дальнейшем могут быть использованы для тестирования макетных образцов систем, имеющих связь с интерфейсом персонального компьютера. Пакет расширений MATLAB

Feedback_linearization_control позволяет значительно сократить время синтеза нелинейной системы, промоделировать поведение синтезированной системы (что позволит быстро оценить полученный результат). На данном этапе разработки пакет работает с системами SISO (Single-Input and Single-Output) но в перспективе может быть доработан и для систем MIMO (Multiple Input Multiple Output).

Библиографический список

1. **Ким, Д.П.** Теория автоматического управления. Т.2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: Учеб. пособие. / Д.П. Ким - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004, 464 с.
2. **Slotine J., Li W.** Applied Nonlinear Control, New Jersey, Prentice Hall Cliffs, 1991, pp207-275.
3. **Hassan K. Khalil,** Nonlinear Systems (3rd Edition) New Jersey, Prentice Hall, 2002, 734 p.

СЕКЦИЯ 2

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

Подсекция 2.1

Автоматизация систем электрооборудования

УДК 681.518.25

ДВЕНАХОВ В.В., БОРОВИЛОВ А.О, ВАЛЯЕВ А.В., ФЕДОСЕНКО Ю.С

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ УПРЕЖДАЮЩЕГО МОНИТОРИНГА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ЗАТОПЛЕНИЙ РЕЧНЫХ ВОДОИЗМЕЩАЮЩИХ СУДОВ

ФГБОУ ВПО "Волжский государственный университет водного транспорта"

Проблема аварийности на речном транспорте весьма актуальна. Анализируя статистику причин происшествий на речном транспорте, можно сделать вывод, что большинство аварий, приводящих к серьезным повреждениям судна или его гибели, большим человеческим жертвам, происходит по причине внезапного затопления судна.

В последние годы на морские и речные суда внедряются самые передовые технологии. Появилось огромное количество разнообразных датчиков, позволяющих отслеживать самые разные показатели, которые получаются как прямым, так и косвенным путем. Однако комплексной системы, которая будет следить за основными показателями, необходимыми для остойчивости судна, а также показателями, которые необходимы для своевременного принятия решения капитаном, не создано.

В статье представлена система компьютерной поддержки принятия решений, направленная на повышение точности и сокращение времени принятия решений. Определены показатели, отслеживание которых необходимо для эффективной оценки остойчивости судна: угол крена, угол деферента, осадка судна, значение его угловых ускорений и др. Рассчитаны места установки датчиков, их количество и тип (рис.1). Создана схема АСУ ТП, на которой отображен предполагаемый вид системы на данный момент, с указанием используемых компонентов. Создана математическая модель, отражающая поведение разрабатываемой системы при различных входных параметрах. В сочетании с информацией, получаемой от датчиков, программная часть с заложенной в ней математической моделью будет рассчитывать все необходимые параметры, производить анализ полученных значений и производить выявление нежелательных тенденций, записывать все выходные данные в базу данных на сервер, с возможностью просмотра значений за выбранный промежуток времени. На клиентской машине будет осуществляться непосредственный вывод получаемых от сервера значений в режиме реального времени, посредством вывода на монитор получаемой информации в текстовом и графическом видах. Также будет возможность визуализации параметров, выбранных из архива. Таким образом, система будет предоставлять вахтенному начальнику обобщенную картину актуального состояния судна и обнаруживать тенденции его нежелательных изменений.

Внедрение данной системы позволит повысить эффективность всех спасательных операций и уменьшить количество человеческих жертв.

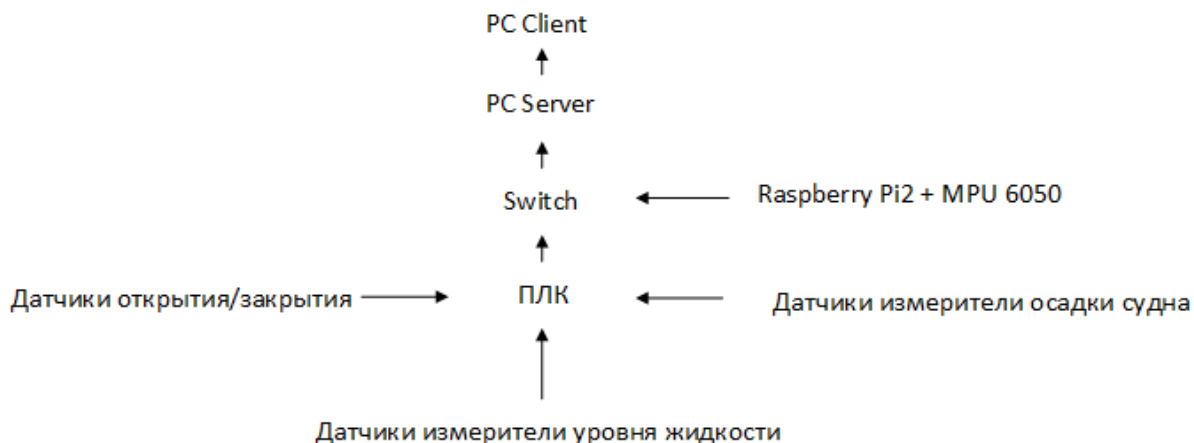


Рис. 1. Схема АСУ ТП предлагаемой системы

УДК 621.316

КАШКАНОВ А.О.

КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ В ЦЕЛЯХ СТАБИЛИЗАЦИИ НАПРЯЖЕНИЯ В УЗЛАХ НАГРУЗОК

ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта»

Для обеспечения заданных статических и динамических характеристик электрооборудования в разветвленной сети электроснабжения промышленного объекта необходимо обеспечить стабилизированный уровень напряжения в узлах потребления нагрузок. Это возможно с помощью быстродействующих устройств компенсации реактивной мощности, устанавливаемых в непосредственной близости от электроприемников.

Способы определения оптимального месторасположения устройств коррекции, их характеристики и количество широко представлены в научной литературе. Вместе с тем, при наличии в сети электроснабжения двух и более устройств динамической компенсации, имеющих независимые системы регулирования, вопросы их управления с учетом подавления перетоков реактивной мощности исследованы недостаточно.

В таких системах посадка напряжения в переходных процессах может достигать значений, недопустимых для штатных режимов работы электрооборудования. Данное обстоятельство весьма существенно для сетей электроснабжения автономно функционирующих объектов, где отсутствует источник питания «бесконечной» мощности.

В целях компенсации перетоков реактивной мощности между устройствами предлагается использовать адаптивный регулятор напряжения (АРН) с линейной эталонной моделью, значения параметров которой определяются в процессе самонастройки. Такой регулятор предполагает наличие в узлах распределения и потребления нагрузок измерительных устройств (ИУ), соединенных в общую информационную сеть. В их задачи входит измерение параметров потребления в наблюдаемом узле, а также сбор аналогичных данных от ИУ смежных узлов. На основании этой информации каждое ИУ производит идентификацию параметров потребления смежных узлов нагрузки, вычисление (методом линейной регрессии) полных сопротивлений питающих линий и напряжений холостого хода смежных узлов питания.

В рабочем режиме АРН методом скользящего окна данных проводит измерения значений параметров потребления в узле нагрузки. Эти данные и значения параметров эталонной модели, запрашиваемые со смежных узлов, используются для вычисления

текущих значений параметров регулятора напряжения. Таким образом осуществляется управление устройством динамической компенсации реактивной мощности с учетом взаимного влияния соседних активных устройств коррекции.

Предполагаемый подход позволяет использовать данный АРН как для двух параллельно работающих узлов нагрузки с установленными устройствами компенсации, так и для всей сети электроснабжения, с любым количеством компенсирующих устройств, объединенных общей информационной сетью.

В докладе приводятся результаты имитационного моделирования переходных процессов в электрической сети с двумя узлами потребления нагрузки, подключенных к одному узлу распределения нагрузки; описывается структурная схема регулятора, реализующего предлагаемый алгоритм функционирования компенсатора реактивной мощности и приводятся данные о его эффективности; обосновывается корректность предлагаемого алгоритма функционирования компенсатора при числе параллельно работающих узлов нагрузки больше двух.

УДК 621.314

КУРИЦЫН Д.Б., ДАРЬЕНКОВ А.Д., БАЙКОВ А.И.

РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ГИБРИДНОЙ ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ НА ОСНОВЕ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА ПЕРЕМЕННОЙ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Существующие гибридные ветроэлектростанции на основе дизель-генераторов (ВЭС) имеют ряд недостатков:

- неполное использование ресурсов ветроколеса при низких скоростях ветрового потока;
- повышенный расход топлива дизеля, вызванный отсутствием регулирования его частоты вращения при изменении мощности нагрузки [1].

Авторами разработана структура гибридной ВЭС, в которой устранены вышеприведенные недостатки [2]. Существует необходимость проведения исследований переходных режимов работы, разработанной гибридной ВЭС. С этой целью была разработана имитационная модель гибридной ВЭС на основе дизель-генератора переменной частоты вращения в пакете прикладных программ MATLAB, которая состоит из следующих основных модулей:

- канала преобразования энергии ветра;
- канала преобразования тепловой энергии дизеля;
- накопителя (аккумулятора) энергии;
- системы управления;
- выходного канала, включающего в свой состав шину постоянного тока и автономный инвертор напряжения;
- активно-индуктивной нагрузки.

Для организации серии виртуальных экспериментов по исследованию переходных режимов работы гибридных ВЭС различной мощности был разработан человеко-машинный интерфейс, состоящий из нескольких рабочих окон:

- «выбор оборудования ВЭС»;
- «выбора параметров оборудования»;
- «задание мощности нагрузки»;
- «выбор узлов исследования» и др.

Разработанная имитационная модель с развитым человеко-машинным интерфейсом позволяет исследовать гибридную ВЭС в режимах сброса и наброса нагрузки, изменения

скорости ветра, параллельной работы каналов преобразования энергии ветра и тепловой энергии дизеля.

Разработанный программный продукт дает возможность инженеру-проектировщику провести анализ эффективности технических решений, принятых им при разработке гибридной ВЭС.

Библиографический список

1. **Khvatov O.S., Dar'enkov A.B.** Power plant based on a variable-speed diesel generator. Russian Electrical Engineering. – 2014, Volume 85, Issue 3, pp 145-149.
2. **Дарьенков, А.Б., ...** Автономная ветро-дизель-электрическая установка. Патент на полезную модель № 158933, опубл. 20.01.2016 г., бюл. № 2.

УДК 621

СЕМЕНОВА А.Е., ДАРЬЕНКОВ А.Б.

СИСТЕМА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОНОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ НА ОСНОВЕ ДВС ПЕРЕМЕННОЙ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Более 10 млн человек в России получают электроэнергию от автономных электростанций типа «двигатель внутреннего сгорания (ДВС) - генератор».

Существующие дизель-генераторные (ДГ) электростанции работают с постоянной (номинальной) частотой вращения вала во всем диапазоне изменения мощности нагрузки. Однако, работа ДВС при постоянной частоте вращения, но при переменной нагрузке характеризуется неоптимальным расходом топлива. Регулирование частоты вращения вала ДВС в зависимости от мощности нагрузки позволяет снизить расход топлива на 20-30%. При этом стабилизация действующего значения и частоты выходного напряжения осуществляется введением в состав ДГ электростанции переменной частоты вращения дополнительных устройств: преобразователя частоты (ПЧ), повышающего трансформатора, задатчика экономичного режима (ЗЭР). Таким образом, структура ДГ установки существенно усложняется. В связи с этим возникает необходимость в системе диагностирования, обеспечивающей своевременное выявление неисправностей [1].

Разработана логическая модель ДГ электростанции переменной частоты вращения в виде ориентированного графа. Основными элементами логической модели являются: ДВС, синхронный генератор (СГ), выпрямитель, инвертор, широтно-импульсный преобразователь, повышающий трансформатор, ЗЭР, блок возбуждения СГ, блок вычисления мощности, система управления, блок стабилизации напряжения.

На основе логической модели составлена таблица функций неисправностей (ТФН) объекта диагностирования. ТФН полностью задает поведение объекта диагностирования в исправном и во всех возможных неисправных состояниях [2].

На основании ориентированного графа и ТФН составлен граф алгоритма диагностирования ДГ электростанции. Алгоритм диагностирования обеспечивает выявление неисправности всех элементов объекта диагностирования с помощью метода элементарных проверок [3].

Реализация системы диагностирования ДГ электростанции переменной частоты вращения возможна на основе 8-разрядной микропроцессорной системы.

Библиографический список

1. **Хватов, О.С.** Электростанция на базе дизель-генератора переменной частоты вращения. / О.С. Хватов, А.Б. Дарьенков //Электротехника, 2014, №3, с. 28-32
2. **Осипов, О.И.** Техническая диагностика автоматизированных электроприводов/ О.И. Осипов, Ю.С. Усынин. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 160 с.
3. Основы технической диагностики (модели объектов, методы и алгоритмы диагноза) /под ред. П.П. Пархоменко. - М.: Энергия, 1976. - 464 с.

УДК 621.314

СЕРИКОВ А.П., СЕЛИВАНОВ В.А.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ С ТРАНСПОРТНЫМ ЗАПАЗДЫВАНИЕМ

ГУВПО «Белорусско-Российский университет»

В технологических процессах часто встречается такой вид запаздывания, который называется транспортным. Такое запаздывание образуется, когда, например, вещество или энергия перемещаются с определенной скоростью из одной точки в другую без какого-либо изменения их свойств и характеристик.

Наличие транспортного или, как еще называют, «чистого» запаздывания в технологическом процессе приводит к тому, что сигнал на выходе объекта в течении некоторого времени после изменения входного сигнала остается неизменным [1, с. 3].

Улучшить показатели системы можно с помощью упредителя Смита или обводного канала. Упредитель Смита (УС) предназначен для компенсации запаздывания объекта. Модель упредителя Смита $W_{yc}(p)$ однозначно связана с моделью объекта регулирования следующим соотношением:

$$W_{yc}(p) = W_0(p) \cdot [1 - e^{-\tau p}]. \quad (1)$$

Следовательно, передаточная функция системы будет иметь следующий вид:

$$W_{PE3}(p) = W_{yc}(p) + W_0(p) \cdot e^{-\tau p} = W_0(p). \quad (2)$$

Целью введения обводного канала (ОК) не обязательно является компенсация запаздывания объекта. ОК можно использовать как для компенсации запаздывания объекта, так и для улучшения динамических характеристик системы в целом.

Обобщенно принципы его проектирования можно сформулировать в виде следующих требований. Высокочастотная часть ОК должна быть такой, чтобы обеспечить относительно малую инерционность. Желательно, чтобы затухание АЧХ получаемого композитного объекта в ВЧ-области соответствовало обратно пропорциональной зависимости от частоты (первого порядка). Управление объектом с такими свойствами в ВЧ области осуществляется наиболее просто. Низкочастотная часть ОК должна быть такой, чтобы минимально влиять на погрешность системы, т. е. в НЧ-области передаточная функция ОК должна быть нулевой. Начиная со средних частот, после того, как передаточная функция ОК сравнивается с передаточной функцией объекта, она (погрешность) должна как можно быстрее затухать до пренебрежимо малого значения [2, с. 13].

Сравнительная оценка работы упредителя Смита и обводного канала в системе управления электроприводом резиносмесителя с ДПТ 4ПН200S мощностью 60 кВт, имеющей транспортное запаздывание в 0,1 с, выполнена в среде Simulink&Matlab.

Сравнительная оценка показала, что УС полностью устраняет запаздывание при пуске системы. Следовательно, для устранения транспортного запаздывания на основе сравнительного анализа УС и ОК целесообразно использовать упредитель Смита, позволяющий свести его к минимуму.

Библиографический список

1. **Громов, Ю.Ю.** Системы автоматического управления с запаздыванием: учеб. пособие / Ю.Ю. Громов и др. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 76 с. – 100 экз.
2. **Ишимцев, Р.Ю.** Обводной канал для САУ скалярных и многоканальных объектов: сравнение с упредителем Смита / Р.Ю. Ишимцев, А.А. Воевода, В.А. Жмудь. // Сборник научных трудов НГТУ. – 2008. – №2(52). – С. 11–22.

УДК 621.314

СТРАШНОЙ Д.С., ПЛЕХОВ А.С.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНЫМ СТЕНДОМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Нагрузочные (испытательные) стенды необходимо применять для исследования динамических, энергетических и надежностных характеристик механических агрегатов и трансмиссий с командным и автоматическим управлением. В предлагаемом докладе освещаются вопросы управления электромеханическим стендом для испытания автоматических коробок передач – неотъемлемых подсистем беспилотных транспортных средств. Функциональная схема стенда приведена на рис. 1.

Электрическая часть стенда состоит из: приводного двигателя 2; механизма нагрузки 22, являющихся обратимыми электрическими машинами, закрепленных на монтажной плите 1; тиристорных преобразователей 30 и 31, питающиеся от сети 32 (380 В), расположенные рядом с монтажной плитой; пульт управления 33 приводным двигателем 2 и механизмом нагрузки 22. Позиция 34 – схематичное изображение механической и пневматической частей стенда, подробно показанное справа.

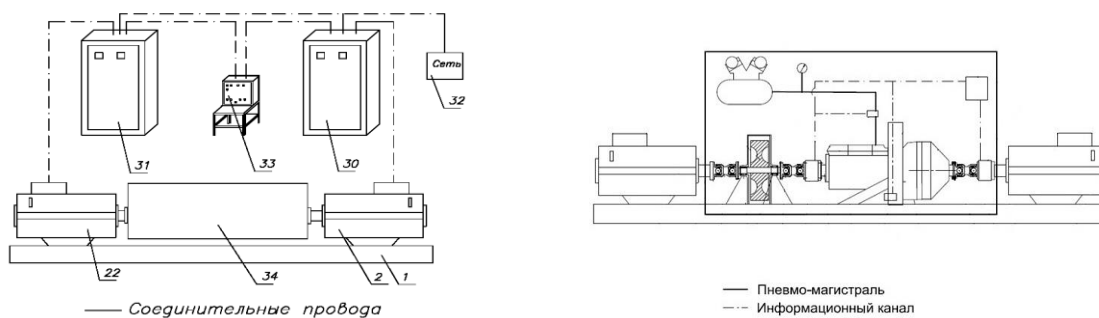


Рис.1. Функциональная схема нагрузочного стенда

В докладе излагается алгоритм работы стенда в командном режиме, обеспечивающий задание частоты вращения приводного двигателя, включение необходимой передачи механизмом в пневматической части, подачу сигналов с этого механизма по информационному каналу на пневмоклапаны управления узлами и агрегатами трансмиссии, связанные через пневматическую магистраль с ресивером и компрессором.

В автоматическом режиме управления работа стенда осуществляется в соответствии с алгоритмом переключения передач, заключенным в электронном блоке управления.

В докладе приведены результаты испытаний стенда на всех режимах, а также энергетические характеристики, обеспеченные электрической схемой стенда.

РЕВЕРСИВНЫЙ ТРАНЗИСТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ПОДАЧИ С МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Рост степени интеграции в микропроцессорной технике и переход от микропроцессоров к микроконтроллерам со встроенным набором специализированных периферийных устройств сделали необратимой тенденцию массовой замены аналоговых систем управления электроприводами на системы цифрового управления. Использование микроконтроллеров в системах цифрового управления электроприводами позволяет разрабатывать более качественные устройства электроприводов постоянного и переменного тока с лучшими энергетическими, динамическими и точностными характеристиками.

Основным достоинством цифровых электроприводов с программным управлением является их возможность адаптироваться к изменению режимов работы электропривода и механизма. Применение электроприводов с микропроцессорным управлением дает как технические, так и экономические выгоды.

В настоящее время на рынке представлен большой ассортимент микроконтроллеров от различных фирм-производителей, таких как Microchip, Motorola, Fujitsu, Toshiba, Atmel, Mitsubishi Electric, Philips, Texas Instruments и другие.

Для построения системы управления реверсивным электроприводом был выбран микроконтроллер PIC32 фирмы Microchip, на базе полнофункциональной отладочной платы, содержащей модули АЦП, Ethernet, Wi-Fi, и слот для карт памяти microSD. Данная отладочная плата имеет ряд отличительных особенностей, в числе которых ее быстродействие, по сравнению с Atmel, большее количество линий входа/выхода, встроенный Wi-Fi модуль, с помощью которого можно осуществлять мониторинг и изменение параметров рабочего процесса с помощью смартфона.

На данном этапе построена силовая схема с применением MOSFET-транзисторов IRFP4468PBF и драйверов управления HCPL 316J. Система электропривода выполнена по принципу подчиненного регулирования и имеет два контура регулирования. Внутренняя обратная связь осуществлена с помощью датчика тока фирмы LEM, внешняя - с помощью тахогенератора. Сигналы обратных связей поступают на отладочную плату, далее АЦП обрабатывает их, затем процессор считывает цифровые сигналы.

Разработанную модель планируется усовершенствовать, задействовав модуль Wi-Fi на плате, для считывания параметров рабочего механизма и изменения режимов мобильной работы.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГИДРООПОРОЙ С МАГНИТОРЕОЛОГИЧЕСКИМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одним из важных и функциональных узлов перестраиваемой по частоте гидроопоры является система управления полупроводниковым преобразователем, который создает рабо-

чего режима намагничивания возбуждающего электромагнита (ВЭ) магнитореологического трансформатора (МРТ).

Функциональная схема системы управления полупроводниковым преобразователем показана на рис. 1.

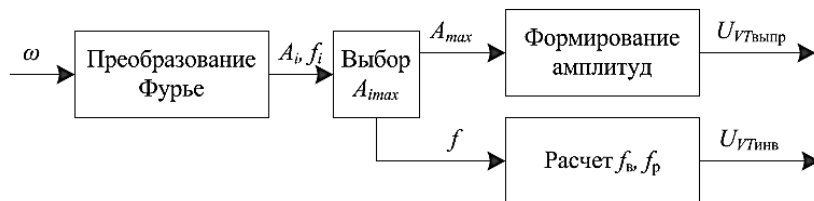


Рис. 1. Функциональная схема системы управления

На вход системы управления поступает сложный гармонический сигнал ω от вибродатчика, над этим сигналом выполняется преобразование Фурье. В результате преобразования Фурье получены значения амплитуд A_i и частот f_i в диапазоне частот от 5 до 100 Гц. Блок «Выбор $A_{i_{max}}$ » выполняет поиск наибольшей амплитуды A_{max} и соответствующей этой амплитуде значения частоты f . Значение A_{max} поступает на блок формирования амплитуды, где происходит расчет необходимого напряжения в звене постоянного тока преобразователя и формируется сигнал управления ключами выпрямителя $U_{VT_{выпр}}$. Значение f поступает на блок расчета частот возбуждения и размагничивания f_v, f_p , где происходит вычисление частот и длительностей сигналов возбуждения и размагничивания и формируется сигнал управления ключами инвертора $U_{VT_{инв}}$. Инвертор обеспечивает ВЭ током намагничивания I , который влияет на вязкость магнитной жидкости, протекающей через дроссельные каналы.

Система управления определяет амплитуды и частоты сигналов возбуждения и размагничивания, а также формирует временные интервалы импульсов возбуждения τ_v и размагничивания τ_p . Результаты моделирования для схемы активный трехфазный выпрямитель и инвертор показаны на рис. 2. На рис.2 показано: 1 - гармонический сигнал, выделенный системой управления после обработки сигнала с вибродатчика (штриховая линия); 2 - ток, питающий ВЭ МРТ, содержащий сигнал возбуждения и размагничивания ВЭ (сплошная линия).

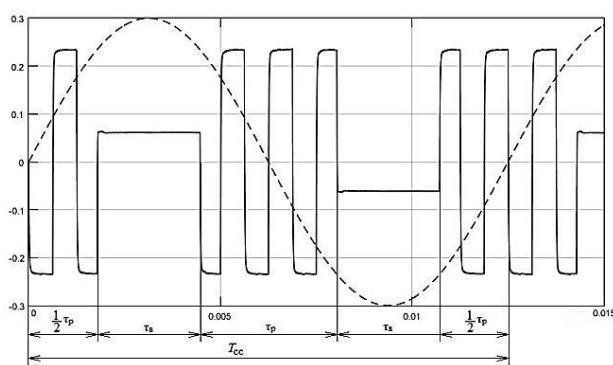


Рис. 2. Результаты моделирования

Разработана система управления, формирующая сигналы управления ключами полупроводникового преобразователя таким образом, чтобы обеспечивался режим намагничивания и размагничивания ферромагнитных сердечников ВЭ, при котором происходит «открытие» и «запирание» дроссельных каналов в МРТ гидропоры.

УДК 621.314

АБРАМОВ А.Ю., ПЛЕХОВ А.С.

МОДАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Электромеханические комплексы требуют защиты от вибраций в целях сохранения их ресурса. Наиболее эффективны активные средства виброзащиты, такие как магнитоуправляемые гидравлические виброопоры [1]. Вязкость магнитореологической жидкости в этих амортизаторах управляется под действием знакопеременного магнитного поля, траектория изменения уровня, которого не должна иметь перерегулирования, а период изменения должен соответствовать частоте вибрационных возмущений.

Классический способ синтеза системы управления электромеханическими комплексами – метод логарифмических амплитудо-частотных характеристик позволяет лишь косвенно обеспечить требуемый характер переходного процесса. При модальном способе управления условие схождения корней обеспечивается еще на этапе синтеза системы [2]. На структурной схеме (рис. 1) модальный регулятор выглядит следующим образом: к обычному электромеханическому преобразователю, представленному матрицами: динамики (A), управления (B) и выхода (C); добавляется матрица модального регулятора L и коэффициент предварительного усиления K₀ для обеспечения управления нейтральными объектами, либо для масштабирования сигналов выходного и управления. При условии использования стандартных форм, например, соответствующих биномиальному распределению, синтез модального регулятора сводится к определению коэффициентов матрицы L из равенства левых частей стандартного полинома и характеристического полинома управляемой системы.

Модальный регулятор удобен для реализации на микропроцессорной аппаратуре, поскольку требуется выполнить лишь процедуру умножения на постоянную величину. Синтезированный регулятор, как можно заметить из осциллограмм, позволяет получить заданный переходный процесс (рис. 2).

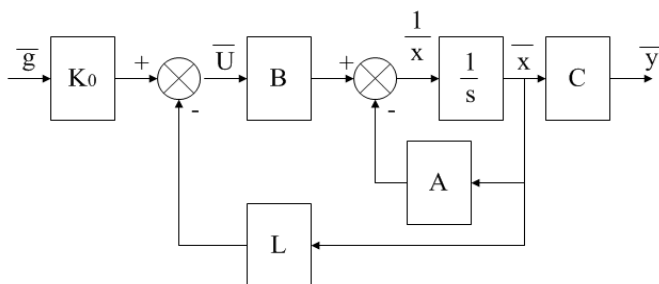


Рис. 1. Структурная схема модального регулятора

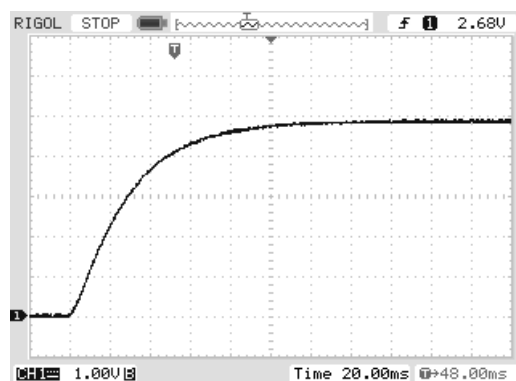


Рис.2 Обработка ступенчатого сигнала модальным регулятором с биномиальным распределением корней

В докладе показана возможность применения модального управления вязкостью магнитореологических жидкостей с заданной частотой в диапазоне 1...100 Гц

Библиографический список

1. **Гордеев, Б.А.** Применение газогидравлических виброопор в машиностроении; сб. докладов научно-технической конференции. / Б.А. Гордеев, Е.И. Абакумов // Проблемы машиностроения. Интелсервис. Н.Новгород 1997
2. **Кузовков, Н.Т.** Модальное управление и наблюдающие устройства / Н.Т. Кузовков. - М, «Машиностроение», 1976

УДК 621.311

БАХТИН А.В., КРЮКОВ Е.В., СОСНИНА Е.Н.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОУСТАНОВОК МАЛОЙ ГЕНЕРАЦИИ ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Повышение эффективности выработки электрической энергии на энергоустановках (ЭУ) малой генерации является одним из приоритетных направлений развития современной энергетики. Данная проблема особенно актуальна для ЭУ на органическом топливе.

В малой энергетике в настоящее время широко применяются газотурбинные энергоустановки (ГТУ), что обусловлено простотой их конструкции, высокой маневренностью, возможностью полной автоматизации управления, малыми массогабаритными характеристиками. Значительно повысить эффективность ГТУ возможно путем создания гибридных ЭУ.

Разрабатываются научно-технические решения по созданию ЭУ с использованием твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ), которые могут обеспечить КПД гибридной ЭУ до 70-75%.

Отличительной способностью ТОТЭ является прямое преобразование химической энергии в электрическую. Процесс производства электроэнергии сопровождается выделением большого количества тепла, которое можно использовать в цикле ГТУ. Более высокая температура работы ТОТЭ позволяет утилизировать высокопотенциальное тепло в газотурбинном цикле с большей эффективностью. ГТУ работает на теплоте отработавших газов ТОТЭ.

В данной работе проведен анализ характеристик гибридных ЭУ в сравнении с ЭУ на ТОТЭ, ГТУ и дизельными ЭУ. Для рассматриваемых ЭУ произведен расчет КПД, удельного расхода топлива и теплового загрязнения окружающей среды, результаты которого представлены в табл. 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ ЭУ

Характеристика	Гибридные ЭУ	ЭУ на ТОТЭ	Дизельные ЭУ	ГТУ
Электрический КПД, о.е.	0,497	0,464	0,412	0,275
Удельный расход топлива, т.у.т./1 кВт·ч	0,00025	0,000269	0,000302	0,000403
Удельное тепловое загрязнение, ГДж/кВт·год	31,883	36,751	44,991	108,698

Сравнительный анализ результатов исследований показал, что наибольший КПД имеют гибридные энергоустановки. Наименьший КПД имеют газотурбинные установки, их использование наименее выгодно. Наименьшим расходом топлива обладают гибридные ЭУ, наибольшим – ГТУ. Наименьшее тепловое воздействие на окружающую среду оказывают гибридные ЭУ, наибольшее – ГТУ. Создание гибридных ЭУ на основе ТОТЭ и ГТУ позволит повысить эффективность, экономичность и экологичность системы электроснабжения энергоудаленных потребителей.

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЭНЕРГОУДАЛЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ ТОТЭ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для энергоудаленных потребителей России актуальна проблема повышения надежности и бесперебойности электроснабжения. Эффективным решением данной задачи является применение собственных энергоустановок (ЭУ) малой генерации на основе возобновляемых источников энергии.

Одной из наиболее перспективных технологий является производство электроэнергии из биогаза вследствие его стабильности и прогнозируемости. Биогаз является результатом ферментации органических веществ, в частности растений, органических и пищевых отходов, навоза и жидких навозных удобрений.

Для производства электроэнергии из биогаза используются биогазовые мини-ТЭЦ. Их основу могут составлять либо паросиловые установки (газотурбинные или газопоршневые), либо топливные элементы (ТЭ). Наиболее перспективно использование ТЭ.

Среди всех типов ТЭ твердооксидные топливные элементы (ТОТЭ) отличаются высоким КПД, высокой экологичностью, гибкостью к топливу и возможностью использования отвода теплоты. Применение для электроснабжения биогазовой мини-ТЭЦ на ТОТЭ рассмотрено на примере энергоудаленного сельскохозяйственного предприятия (СХП) молочного скотоводства.

Проведенный анализ, основанный на данных об установленной мощности предприятия, его суточном графике нагрузки и численности скота, показал, что для электроснабжения предприятия необходима мини-ТЭЦ на ТОТЭ мощностью 65 кВт. При этом, согласно проведенному расчету, текущей численности крупнорогатого скота достаточно для выработки требуемого для бесперебойной работы ЭУ количества биогаза. Для получения биогаза из биотоплива предусмотрено наличие на предприятии одной установки метантенк.

Для повышения эффективности генерации электроэнергии, совместно с мини-ТЭЦ на ТОТЭ используется система накопления электроэнергии, основанная на аккумуляторных батареях (АКБ).

В рамках данного исследования разработан алгоритм функционирования системы электроснабжения СХП, основной задачей которого является интеграция мини-ТЭЦ на ТОТЭ, имеющей достаточно низкую маневренность, в нестабильный суточный график нагрузки рассматриваемого предприятия. В часы минимума нагрузки электроэнергия, вырабатываемая мини-ТЭЦ, расходуется на заряд АКБ, которые обеспечивают покрытие пиков в часы максимума нагрузки.

Учитывая высокую рабочую температуру ТОТЭ (около 700°C), предусмотрено отведение тепла от ЭУ в метантенк, где в силу технологических особенностей процесса преобразования биотоплива в биогаз требуется наличие подогрева.

Таким образом, проблему надежного электроснабжения исследуемого предприятия можно решить за счет применения, согласованно работающих трех систем: системы преобразования первичного топлива, системы генерации электроэнергии с мини-ТЭЦ на ТОТЭ и системы накопления электроэнергии.

СРЕДСТВА РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 6-20 КВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Применение в распределительных электрических сетях (РЭС) 6-20 кВ магистральных схем питания трансформаторных подстанций (ТП) часто приводит к тому, что на ближайших к центрам питания ТП напряжение устанавливается выше номинального, но в пределах требований ГОСТ 32144-2013, а на вводных присоединениях, удаленных ТП – может оказаться на 15-20 % ниже номинального значения.

Часто единственным способом исправить эту ситуацию может оказаться применение устройств регулирования напряжения. Можно выделить следующие устройства и способы регулирования напряжения в распределительных сетях 6-20 кВ: устройства РПН на силовых трансформаторах 110/10 кВ, линейные регуляторы напряжения, релейные и электронные стабилизаторы напряжения, регулирование напряжения с помощью компенсирующих устройств (батареи конденсаторов, синхронные компенсаторы, синхронные двигатели), устройства продольной емкостной компенсации.

Регулирование напряжения этими устройствами выполняется либо электромеханическим способом, либо с помощью полупроводниковых устройств. Устройства на базе полупроводниковых приборов обладают более высокой надежностью, долговечностью и быстродействием. Коллективом авторов разработаны схмотехнические решения твердотельного регулятора величины и фазы напряжения (ТРВФН) для РЭС 6-20 кВ. ТРВФН позволяет управлять напряжением на входе удаленных трансформаторных подстанций 6-20/0,4 кВ (не оснащенных устройствами автоматического регулирования напряжения). Отличительными особенностями ТРВФН являются:

- возможность применения в сетях низкого и среднего напряжений любой конфигурации (без реконструкции сети);
- наличие интеллектуальной системы управления на основе алгоритма двухзонного поочередного регулирования, позволяющего сохранить регулировочные свойства при глубоком изменении величины тока нагрузки;
- возможность оптимизации распределения токовой нагрузки и потоков мощности, параллельно работающих линий с различными сопротивлениями короткого замыкания (например, воздушных и кабельных линий);
- возможность плавного регулирования величины и фазы выходного напряжения в широком диапазоне $\pm 15\%$;
- высокое быстродействие и большой ресурс работы (по сравнению с электромеханическими регуляторами);
- большая перегрузочная способность (по сравнению с высокочастотным транзисторным регулированием);
- лучшие массогабаритные характеристики (по сравнению с феррорезонансными регуляторами и трансформаторами с подмагничиванием).

Разрабатываемые научно-технические решения актуальны как для существующих сетей, так и для интеллектуальных РЭС среднего напряжения.

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ПЕРЕМЕННОЙ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Известно, дизель-генераторная установка (ДГУ) переменной частоты вращения потребляет топлива на 20-30% меньше по сравнению с ДГУ постоянной частоты вращения [1, 2].

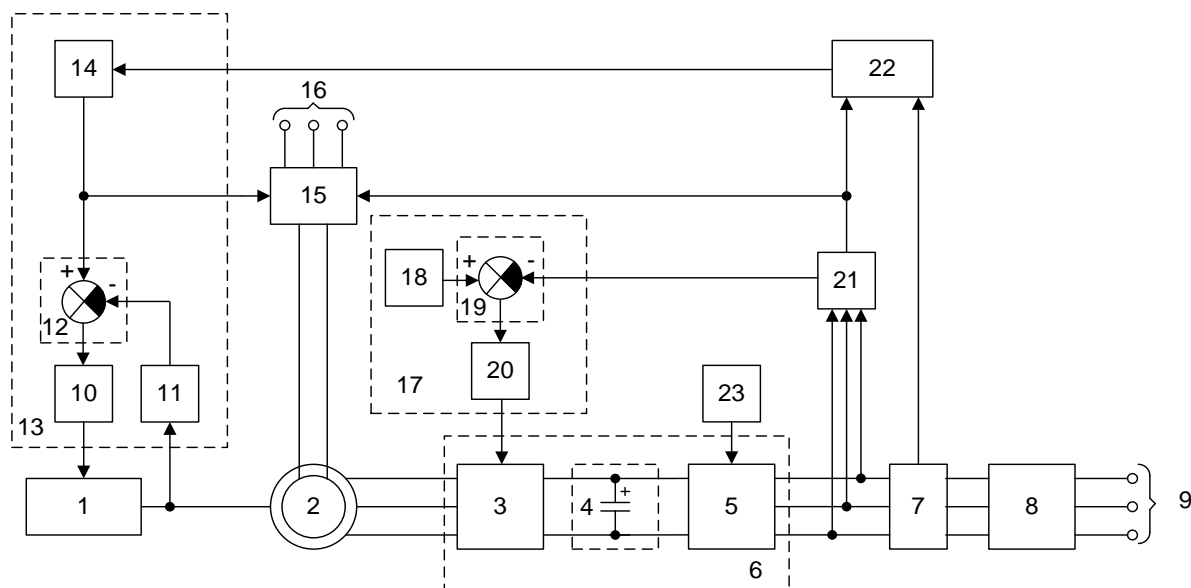


Рис. 1 Функциональная схема ДГУ переменной частотой вращения

1 – ДВС; 2 – синхронный генератор (СГ); 3 – управляемый выпрямитель; 4 – конденсаторная батарея; 5 – инвертор напряжения; 6 – ПЧ; 7 – датчик тока; 8 – повышающий трансформатор; 9 – выходные выводы; 10 – регулятор частоты вращения вала дизеля; 11 – датчик частоты вращения вала дизеля; 12, 19 – сумматоры; 13 – блок формирования оптимальной частоты вращения вала дизеля; 14 – блок задания экономичной частоты вращения вала дизеля; 15 – блок возбуждения СГ; 16 – выводы подключения питания блока возбуждения СГ; 17 – блок стабилизации напряжения; 18 – задатчик напряжения; 20 – регулятор напряжения; 21 – датчик напряжения; 22 – блок вычисления мощности нагрузки; 23 – задатчик частоты выходного напряжения.

Потребление топлива ДГУ переменной частоты вращения можно снизить еще, если исключить повышающий трансформатор 8 (рис. 1). При этом также снизятся и массогабаритные показатели ДГУ. Исключение повышающего трансформатора 8 из схемы требует замены СГ 2 (рис.1) на генератор специального типа, который при изменении частоты вращения обеспечивал бы стабильную амплитуду выходного напряжения ДГУ.

Были рассмотрены следующие виды электрических машин:

- асинхронный генератора;
- индукторный генератор;
- гистерезисный генератор;
- реактивная генератор;
- генератор с активным ротором;
- многообмоточный синхронный генератор.

Оказалось, что наиболее оптимальным типом генератора для ДГУ переменной частоты вращения является многообмоточный синхронный генератор. При этом амплитуда выходного напряжения ДГУ переменной частоты вращения поддерживается постоянной за счет

ступенчатого (3–5 ступеней) изменения числа витков обмоток статора синхронного генератора в сочетании с регулированием потока возбуждения машины. Конечно, частота выходного напряжения будет прямо пропорциональна частоте вращения ротора, но с помощью ПЧ б можно получить на выходе ДГУ напряжение заданной частоты.

Библиографический список

1. **Хватов, О.С.** Электростанция на базе дизель-генератора переменной частоты вращения. / О.С. Хватов, А.Б. Дарьенков// Электротехника. 2014, №3. С. 28-32.
2. **Поляков, И.С.** Дизель-генераторная установка переменной частоты вращения: дисс. ... канд. техн. наук: 05.09.03 / И.С. Поляков, ВГАВТ. – Н. Новгород, 2013. – 155 с.

УДК 621.3

ЗЫРИН Д.В., ЛОСКУТОВ А.Б., ЛОСКУТОВ А.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ И УПРАВЛЕНИЯ КАК СРЕДСТВ ФОРМИРОВАНИЯ АКТИВНО-АДАПТИВНОЙ СЕТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Концепция формирования активно-адаптивной сети подразумевает внедрение в распределительную сеть интеллектуальных устройств для повышения надежности электроснабжения потребителей, повышения управляемости сети, улучшения показателей качества напряжения, создания условий для внедрения источников распределенной генерации (РГ) и других эффектов.

Функционирование распределительной сети (РС) в условиях РГ невозможно без автоматизированных силовых комплексов, устройств управления режимом, потоками мощности и т.п. Применение автоматизированного устройства регулирования потоков мощности (АУРПМ) в интеллектуальных распределительных сетях позволяет сделать распределительные сети гибкими к режиму, формировать новые принципы распределения электроэнергии в сети среднего и низкого напряжений [1].

Перспектива увеличения числа источников малой генерации, несомненно, приведет к

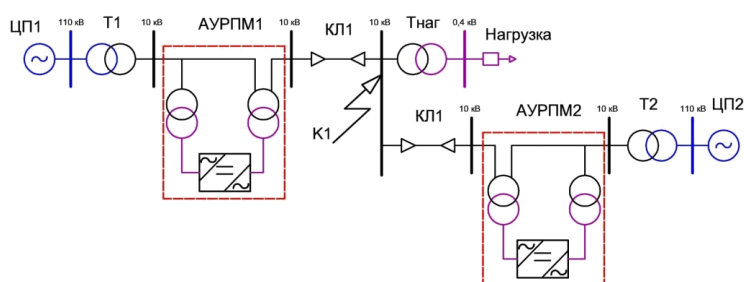


Рис. 1. Схема моделируемой электропередачи с АУРПМ в PSCAD

увеличению величины тока короткого замыкания (ТКЗ) в сети, поэтому вопрос координации уровней ТКЗ в интеллектуальных активно-адаптивных РС в условиях РГ стоит достаточно остро.

Моделирование сети с АУРПМ (рис. 1) и исследование различных режимов показало, что помимо основной функции управления потоками мощности в

сложных сетях устройство обладает способностью ограничивать уровень ТКЗ, автоматически подстраивая блок вольтодобавки на включение противо-ЭДС в сеть. Причем величина ограничиваемого ТКЗ напрямую зависит от мощности вольтодобавочного трансформатора и скорости формирования противо-ЭДС на его линейных выводах. Чтобы уменьшить время формирования противо-ЭДС, повысить точность расчетного ее значения, и соответственно снизить время действия ТКЗ, необходимо использовать более совершенную систему измерений токов и напряжений (типа PMU) и методы более точной оценки аварийных сигналов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (соглашение № 14.577.21.0124) о предоставлении субсидии от 20.10.2014. Уникальный идентификатор проекта RFMEFI57714X0124).

Концепция интеллектуальной энергетической системы России с активно-адаптивной сетью; под ред. академиков РАН В.Е. Фортова, А.А. Макарова. - М.: ОАО "ФСК ЕЭС", 2012. - 238 с.

УДК 621.311.24

ИВАНОВ А.В., СОСНИНА Е.Н., ЛИПУЖИН И.А.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЕТРОУСТАНОВКИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одним из перспективных способов исследования устойчивости систем электроснабжения является моделирование. Модель позволяет исследовать устойчивость режимов работы системы при заданных параметрах по критериям устойчивости [1].

Объект исследования – локальная система электроснабжения с ветроэнергетической установкой (ВЭУ) малой мощности. Анализ рынка ВЭУ показал, что современные установки малой мощности комплектуются горизонтально-осевыми турбинами с синхронными генераторами на постоянных магнитах.

Математическая модель ВЭУ описывается системой уравнений

$$\left\{ \begin{array}{l} M_{\text{дв}} = C_p \cdot \frac{\pi}{2 \cdot \omega} \cdot \rho \cdot R^2 \cdot v^3; \\ \frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{J} \cdot (M_{\Gamma} - F \cdot \omega - M_{\text{дв}}); \\ M_{\Gamma} = 1,5 \cdot p \cdot \lambda \cdot i_q + (L_d - L_q) \cdot i_d \cdot i_q; \\ \frac{d\theta}{dt} = \omega; \\ \frac{di_d}{dt} = \frac{1}{L_d} \cdot u_d - \frac{R}{L_d} \cdot i_d + \frac{L_q}{L_d} \cdot p \cdot \omega \cdot i_q; \\ \frac{di_q}{dt} = \frac{1}{L_q} \cdot u_q - \frac{R}{L_q} \cdot i_q + \frac{L_d}{L_q} \cdot p \cdot \omega \cdot i_d - \frac{\lambda \cdot p \cdot \omega}{L_q}, \end{array} \right. \quad (1)$$

где $M_{\text{дв}}$ – крутящий момент турбины; C_p – коэффициент использования энергии ветра; ρ – плотность воздуха; R – радиус ветроколеса; v – скорость ветра; J – суммарный момент инерции ротора и ветровой турбины; M_{Γ} – электромагнитный момент генератора; F – коэффициент внутреннего трения; p – число пар полюсов; λ – магнитный поток, наводимый в обмотке статора; i_d, i_q – проекции тока статора на оси q и d ; L_d, L_q – индукция по осям q и d ; θ – угол поворота ротора; u_d, u_q – проекции напряжения статора; R – активное сопротивление статора.

Математическая модель «ВЭУ - нагрузка» для оценки устойчивости узла нагрузки (в качестве нагрузки принят асинхронный двигатель) представлена системой

$$\begin{cases} Q_{\Gamma} = \left[\frac{3 \cdot U_{\Gamma} \cdot E_0}{x_d} \cdot \sin \theta_{\Gamma} + \frac{3 \cdot U^2}{2} \cdot \left(\frac{1}{x_q} - \frac{1}{x_d} \right) \cdot \sin 2\theta_{\Gamma} \right] \cdot \operatorname{tg} \varphi; \\ Q_{\text{H}} = \frac{k_3^2 \cdot x_k \cdot \cos^2 \varphi_{\text{НОМ}}}{U_{\text{Д}}^2} + \frac{U_{\text{Д}}^2}{x_{\mu}} \cdot (0,7 + 0,3 \cdot U_{\text{Д}}^2), \end{cases} \quad (2)$$

где U_{Γ} – напряжение на зажимах генератора; E_0 – ЭДС генератора; x_d, x_q – полные индуктивные сопротивления обмотки якоря по осям q и d ; θ_{Γ} – угол между вектором U_{Γ} и E_0 ; $\operatorname{tg} \varphi$ – коэффициент реактивной мощности генератора; k_3 – коэффициент загрузки; x_k – сопротивление короткого замыкания двигателя; $\cos \varphi_{\text{НОМ}}$ – коэффициент мощности двигателя; $U_{\text{Д}}$ – напряжение питания; x_{μ} – сопротивление шунта намагничивания.

Шалухо, А.В. Критерии устойчивости автономной системы электроснабжения с ВИЭ / Будущее технической науки // А.В. Шалухо, И.А. Липужин, А.А. Смирнов – Н. Новгород, 2015. – С. 117.

УДК 621.3.051

КЕЧКИН А.Ю., СОСНИНА Е.Н., ШАЛУХО А.В.

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ВИРТУАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ ГРАФОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Организация взаимодействия Единой национальной электрической сети (ЕНЭС) с отдельными объектами малой распределенной энергетики (МРЭ) осложнена малой установленной мощностью объектов и, как следствие, отсутствием "видимости" для системного оператора. Эффективным решением этой проблемы является объединение объектов МРЭ в виртуальные электростанции (ВиЭС), рассматриваемые ЕНЭС как единый объект. ВиЭС, агрегируя в интеллектуальную микросеть источники распределенной генерации (ИРГ), устройства накопления, потребителей-регуляторов нагрузки, позволяет перераспределять электроэнергию (ЭЭ) между объектами внутри микросети, а также осуществлять взаимодействие с сетью более высокого уровня иерархии.

Эффективность создания ВиЭС оценивается величиной «виртуальной» мощности, то есть мощности ЕНЭС, которая «освобождается» от передачи объектам МРЭ после их объединения в микросеть. Для получения наибольшей эффективности от агрегации в ВиЭС большого числа ИРГ еще на стадии проектирования необходимо решить задачи, связанные с выбором оптимальной структуры микросети и распределением потоков мощности между объектами в составе ВиЭС.

Оптимальной называется структура ВиЭС, удовлетворяющая условиям надежности и качества электроснабжения, и обеспечивающая наибольшую величину «освобожденной» мощности при минимуме капитальных затрат и текущих потерь.

Одним из возможных путей решения задачи структурной оптимизации ВиЭС является применение теории графов, которая используется в электроэнергетике для решения задач распределения потоков мощности в сетях среднего и высокого напряжений.

Моделирующий ВиЭС граф будет ориентированным. Вершины графа будут представлять узлы нагрузки и генерации, а ребра – линии электропередач. Дуги графа будут характеризоваться: удельным активным сопротивлением (r_0), удельной стоимостью (C_0), направлением передачи мощности, протяженностью (l). Узлы графа – величинами мощно-

стей нагрузки (P_n) и генерации (P_r). Изначально граф может содержать изолированные вершины (объекты с автономной генерацией). Задача оптимизации – достроить граф до полного. При этом могут измениться степени инцидентности вершин.

Предложенный подход будет использован для разработки методики выбора оптимальной топологии микросети.

УДК 629.113

КОЛЕСНИЧЕНКО Д.А.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ МАЛОМЕРНОГО СУДНА КЛАССА SOLAR REGATTA

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В рамках проекта «Солнечная регата» в НГТУ им. Р.Е. Алексеева создаются маломерные суда, движущиеся на энергии солнца. Выбор силовой установки является одним из ключевых мероприятий в рамках проектирования судна. Так в 2014 г. инженерами команды применялся электродвигатель HDX 086, развивающий мощность в 1,2 л.с. (0,87 кВт). Максимальная скорость судна массой 300 кг на воде составляла порядка 10-12 км/ч. При подготовке нового судна в качестве экспериментальных моделей электромоторов приняты следующие модели HPM5000B и NISAAN 290A0AX411 (табл. 1). Условиями для выбора данных моделей моторов являются:

- мощность от 1 до 3 кВт;
- сила тока более 40 А;
- высокий КПД;
- компактный дизайн,
- влагостойкий корпус.

Таблица 1. Характеристики электромоторов

Параметры	HDX 086	HPM5000B	NISAAN 290A0AX411
Напряжение, В	24	48	42
Номинальная мощность, Вт	870	3000	3000
КПД, %	Н.д.	91	92
Частота вращения, об/мин	Н.д.	2000-6000	5000
Масса, кг	7,9	11	12



а)



б)



в)

Рис. 1. Электродвигатели: а) HDX 086, б) HPM5000B, в) NISAAN 290A0AX411

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕДИАННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ СБОЯХ КАНАЛОВ СВЯЗИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Эффективное управление электроэнергетическими системами возможно только в условиях достаточного объема информации о параметрах существующего режима, а также при обеспечении требуемых показателей качества этой информации. Одним из способов повышения точности измерений параметров режима является оценка состояния (ОС) [1]. Однако дополнение ОС алгоритмами медианной фильтрации [2] позволяет расширить возможности в условиях неточных или недостоверных данных.

В докладе приводятся результаты исследования комбинированных алгоритмов ОС с применением медианной фильтрации и модельных экспериментов на примере электрической сети (рис.1).

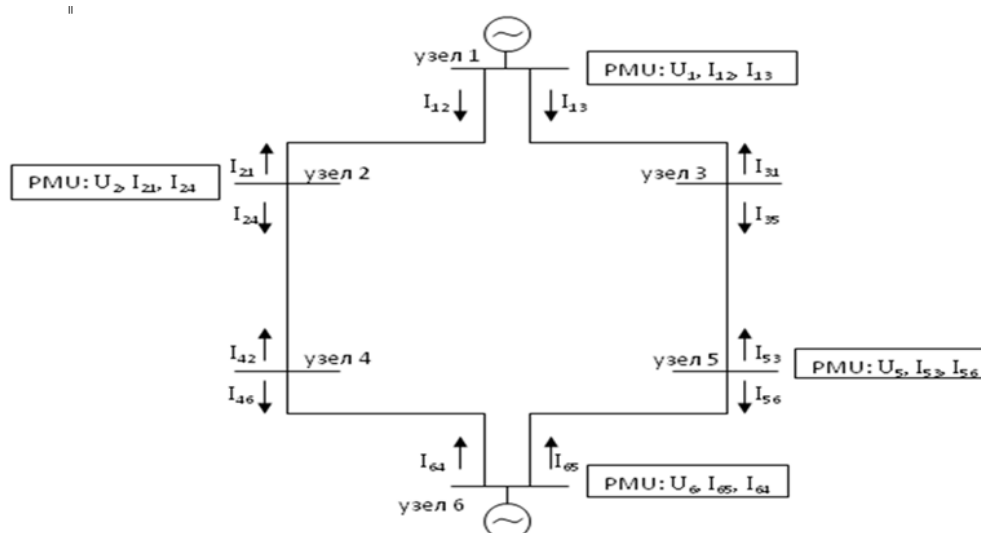


Рис. 1. Участок электрической сети

Для моделирования и реализации алгоритмов ОС использовался программный комплекс PSCAD. Исследовались варианты цифровой обработки синхронизированных мгновенных значений токов и напряжений в условиях сбоев каналов связи и выдачи недостоверных измерений, а также насыщения измерительных трансформаторов.

Сочетание ОС с медианной фильтрацией позволяет исключить влияние измерений с грубыми ошибками, а также «выпадающих» измерений из-за сбоев каналов связи и, тем самым, повысить устойчивость управления электроэнергетической системой.

Библиографический список

1. **Phadke, A.G.** Synchronized Phasor Measurements and Their Applications / Phadke, A.G., Thorp J.S. – New York: Springer, 2008 – 247 с.
2. **Хуанг, Т.С.** Быстрые алгоритмы в цифровой обработке изображений/ Пер. с англ./ Т.С. Хуанг [и др.]: – М.: Радио и связь, 1984. – 224 с., ил.

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ОСЛАБЛЕНИЯ ВИБРАЦИЙ

Нижегородский государственный университет им. Р.Е. Алексеева

Если человек длительное время находится в условиях повышенного уровня вибрации, то у него ухудшается общее самочувствие и понижается уровень трудоспособности, особенно, если это умственная работа.

Основными параметрами вибрации, нормируемые предельно допустимыми уровнями, являются виброскорость, виброускорение и их относительная величина в дБ по октавным полосам частот для локальной и общей вибрации, а также значения этих показателей в зависимости от вида вибрации и времени воздействия.

Существуют формулы для нахождения виброускорения и виброскорости.

$$La = 10 \lg (a/a_0) \quad 2 = 20 \lg (|a|/a_0), \quad (1)$$

где La - уровень виброускорения (в дБ), a - виброускорение (в м/с^2), $a_0 = 10^{-6} \text{ м/с}^2$ - опорный уровень.

$$Lv(f) = La(f) + 20 \lg(10/\pi f), \quad (2)$$

где $Lv(f)$ - уровень виброскорости в дБ на частоте f , $La(f)$ - уровень виброускорения в дБ на частоте f , f - частота в Гц.

Системы виброзащиты делятся на две категории:

- система пассивной виброзащиты;
- системы активной виброзащиты.

Активные, или управляемые системы виброизоляции применяют в том случае, когда вибрация происходит на низких частотах. В них вызывающие вибрацию силы компенсируются дополнительным источником энергии. Для создания управляющего воздействия системы активной виброзащиты (САВ) имеют чувствительные элементы (датчики) и исполнительные устройства, как показано на рис. 1. Эта САВ основана на применении виброзащитных гидропор (ГО) и электромеханического фильтра, управляемого по сигналам Фурье-преобразования напряжения с датчика.

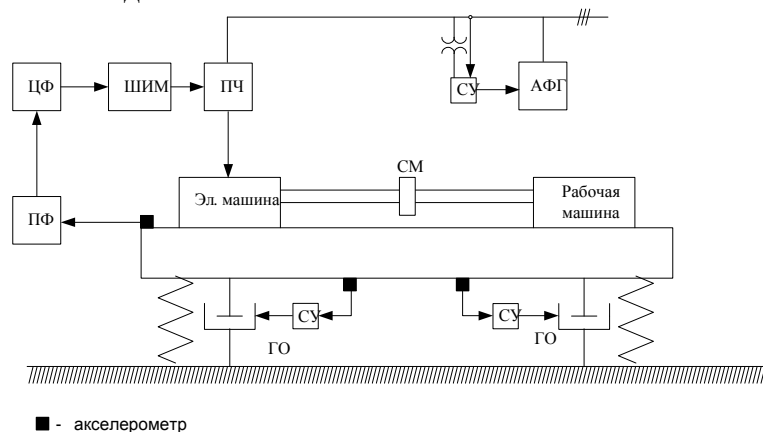


Рис. 1. Комплексная система ослабления вибраций

Управление гидропорой осуществляется от микропроцессорной системы управления (СУ). Сигнал с акселерометра (датчика вибраций) поступает на СУ, которая управляет жесткостью гидропоры.

В состав ПЧ электромеханического фильтра входит инвертор напряжения, который формирует напряжение, питающее электрический двигатель таким образом, чтобы генерировать пульсации электромагнитного момента ΔM , которые зависят от вибраций платформы.

ИНТЕГРАЦИЯ ВОДОРОДНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В ЦИКЛЕ АЭС С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ПИКОВОЙ МОЩНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одним из приоритетных направлений обеспечения безопасной и эффективной работы АЭС является обеспечение их базисной электрической нагрузкой. Это позволит повысить коэффициент использования установленной мощности АЭС. Ежесуточная глубокая разгрузка атомных станций теоретически возможна, но нецелесообразна. Перспективным решением данного вопроса для АЭС является использование внепиковой электрической мощности для получения водорода и кислорода.

Производимые в ВЭК водород и кислород могут использоваться в целях:

- производства пиковой электроэнергии в часы пикового энергопотребления за счет пароводяного перегрева свежего пара турбины или промежуточного перегрева без изменения режимов работы реакторной установки;
- резервирования собственных нужд АЭС в условиях полного обесточивания, приводящего к повышению безопасности;
- коммерческой товарной реализации генерируемых газов.

В ночные внепиковые часы электрической нагрузки за счет электролиза воды происходит аккумулярование водорода и кислорода, которые при помощи дожимных компрессорных агрегатов поступают в емкости хранения. В период пиковой нагрузки водород и кислород отбирается из емкостей хранения и при помощи дожимных компрессорных агрегатов подаются в пароводородный перегреватель. В пароводородном перегревателе за счет высокотемпературного пара, полученного в результате ступенчатого окисления водорода кислородом и его смешения с основным паром, происходит перегрев до заданной температуры [1].

Расчеты проводились для продолжительности работы в ночной период восемь часов и четырех часов в пиковый период, при числе рабочих циклов году, равным 292.

Расчеты тепловой схемы турбоустановки К-1200-6,8/50 в этих режимах показали, что при суммарном расходе водорода и кислорода 9 кг/с и мощности водородно-кислородного парогенератора 203 МВт температура свежего пара повышается до 306 °С, а пиковая мощность ПТУ составляет 97 МВт. При водородном промежуточном перегреве она достигает 58 МВт. Однако температура перегрева в этом случае достигает 353 °С, поэтому данный режим требует проверки лопаточного аппарата турбины на прочность и жаростойкость. Снижение мощности в ночной период достигает 200 МВт.

Технико-экономическое сравнение рассматриваемых вариантов со специализированной ГТУ показало, что производство пиковой электроэнергии с помощью ВЭК (при перегреве свежего пара) может быть выгодным, если цена органического топлива не превышает 2,4 руб/кг у. т. Экономический эффект зависит также от способа компенсации недовыработки электроэнергии в ночной период

Комбинирование АЭС с постоянно действующей дополнительной турбиной [2] позволяет не только получить дополнительную пиковую или полупиковую мощность, увеличить маневренность атомной станции, но и при выполнении дополнительных условий повысить надежность электроснабжения собственных нужд АЭС в условиях крупных системных аварий.

Библиографический список

1. **Байрамов, А.Н.** Эффективность интеграции АЭС с водородным энергетическим комплексом. Автореферат. Саратов, 2010.

2. **Аминов, Р.З.** Резервирование собственных нужд АЭС в условиях полного обесточивания на основе водородного цикла / Р.З. Аминов, А.Н. Егоров, В.Е. Юрин // Атомная энергия. 2013. №4 (114). С.234–236.

УДК 621.375.026

СМИРНОВ Е.О., СОКОЛОВ В.В.

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД ВЕТРО-ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одним из приоритетных направлений развития электроэнергетики и решения экологических проблем Российской Федерации является использование возобновляемых энергетических ресурсов и реализация программ энерго- и ресурсосбережения. В связи с этим, растет популярность в изучении альтернативных источников энергии, особенно, таких как ветер и солнце. Изучение и разработка подобных программ целесообразна не только в общепромышленном, но также и в локальном масштабе, на уровне коттеджа, небольшой фермы или предприятия, научно-исследовательской станции.

Одним из наиболее динамично развивающихся видов возобновляемых источников энергии в мире выступает ветроэнергетика. С географической и метеорологической точки зрения не вся территория РФ является благоприятной для эффективного (крупномасштабного) использования ветроэнергетики. В природной зоне центральной России в условиях существенной нестабильности ветровых процессов затруднительно поддерживать номинальные параметры работы возобновляемых энергетических установок. Поэтому, более целесообразным представляется использование гибридных установок, которые содержат наряду с возобновляемыми компонентами модули, работающие на основе двигателя внутреннего сгорания (ДВС) и устройства сопряжения с сетью.

Для изучения и оценки особенностей взаимодействия между разными автономными генерирующими установками на кафедре «Электрооборудование, электропривод и автоматика» института электроэнергетики НГТУ им. Р.Е. Алексеева был разработан испытательный стенд ветро-дизель-генераторной электростанции.

В состав испытательного стенда входят: ветро - и дизель-генераторные установки и их имитаторы, построенные на базе генераторов переменного тока, приводимых в движение асинхронными двигателями и преобразователей частоты для изменения частоты вращения генераторов. Суммирование потоков энергии генераторов осуществляется на шине постоянного тока, к которой подключена аккумуляторная батарея.

Суммирование энергий генераторов переменного тока, работающих с переменными частотами вращения, осуществляется с помощью преобразователей переменного напряжения в постоянное. Общее управление стендом обеспечивает программируемый логический контроллер фирмы Unitronics, который формирует управляющие сигналы на основании информации от датчиков тока (мощности) и напряжения (частоты вращения). Экономичную работу ДВС дизель-генераторной установки обеспечивает задатчик экономичного режима, использующий информацию о частоте вращения, потребляемой нагрузкой мощности и расходе топлива. Переменное напряжение (220 В, 50 Гц) формируется автономным инвертором, к которому подключаются нагрузка (активная и активно-индуктивная).

Испытательный стенд ветро-дизель-генераторной электростанции, изготовленный на кафедре «Электрооборудование, электропривод и автоматика» института электроэнергетики НГТУ может развивать мощность до 1 кВт. В данный момент проводится отладка и комплексные испытания системы управления.

**РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЕМОГО МАГНИТОРЕОЛОГИЧЕСКОГО
ГИДРОПОДВЕСА ПРОВОДОВ ЛЭП**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современные потребители электроэнергии предъявляют повышенные требования к надежности и бесперебойности электроснабжения. Надежность электроснабжения потребителей непосредственно связана с аварийными отключениями распределительных сетей, наибольшее число которых приходится на воздушные линии электропередачи напряжением 10 (6) - 35 кВ при воздействии ветровых и гололедных нагрузок. Большинство аварийных отключений при воздействии ветровых и гололедно-ветровых нагрузок связано с различными колебаниями проводов, вызывающими их сближения на опасные в изоляционном отношении расстояния, короткие замыкания и обрывы. При этом значительно увеличивается риск разрушения несущих стеклянных или фарфоровых изоляторов под действием вибрационных нагрузок. Поэтому повышение надежности ВЛ 10 (6) - 35 кВ, а именно, снижением риска их аварийных отключений в условиях воздействия ветровых и гололедно-ветровых нагрузок путем демпфирования колебаний проводов ЛЭП является актуальной проблемой, имеющей большое народнохозяйственное значение. Не менее важной задачей является снижение риска разрушения изоляторов ЛЭП больших напряжений.

Продукт непосредственно предназначен для гашения низкочастотных колебаний и ограничения сближения проводов, установленных на опорах ЛЭП, возникающих вследствие "пляски" и несинхронных раскачиваний проводов при ветре, подскока провода при опадении гололедно-изморозевых отложений, что, в свою очередь, может вызвать закручивание, обрыв проводника, а также короткое замыкание.

Предлагается подавлять низкочастотные колебания посредством применения управляемых гидроподвесов с магнитоэологической жидкостью. Благодаря новому способу управления изменением вязкости магнитоэологической жидкости удастся избежать резонансных явлений в данной колебательной системе, что значительно повысит надежность ЛЭП и исключит вредные последствия "пляски". Работоспособность магнитоэологических гидроподвесов обеспечивается применением автоматических адаптивных систем управления на основе искусственных нейронных сетей. Данная конструкция принципиально отличается от имеющихся на данный момент аналогов.

Область применения разработки весьма обширна и включает в себя как высоковольтные линии электропередач, так и линии электроснабжения сельскохозяйственных и ресурсодобывающих предприятий.

**ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА РАБОТЫ НЕЙТРАЛИ НА ВЕЛИЧИНУ ТОКОВ КОРОТКОГО
ЗАМЫКАНИЯ В ГЕКСАГОНАЛЬНОЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На современном этапе развития электроэнергетики интеллектуальные сети (ИС) начинают переход от позитивистской концепции к реально осуществимой модели. Предложено много возможных конфигураций ИС [1]: радиально-кольцевая, гексагональная и прочие, - но для всех них важно определить режим работы нейтрали распределительной сети

(РС), который можно охарактеризовать с помощью данных об уровне и особенностях процессов токов коротких замыканий (КЗ) в рассматриваемой сети.

В рамках исследования, выбрана гексагональная конфигурация РС, а в качестве объекта исследования сети предложена одна ячейка данной сети.

Данная модель отображает подключение большого числа источников и нагрузок на сравнительно малой площади, что является примером распределенной генерации в микросетях. Для исполнения данной модели был выбран программный комплекс PSCAD. В ходе исследования получены следующие результаты:

- в переходном процессе (ПП) однофазного короткого замыкания на землю (ОЗЗ) в режиме изолированной нейтрали (ИН) выявлены разрядная и зарядная стадии, характеризующиеся свободными составляющими [2], амплитуда которых более чем в 10 раз превышает амплитуду периодической составляющей;
- режим глухозаземленной нейтрали (ГЗН) определяется наибольшими значениями токов ОЗЗ, двухфазного замыкания, двухфазного замыкания на землю, что ведет к уменьшению чувствительности защит и накладывает дополнительные требования к их быстродействию и надежности;
- для всех замыканий на землю при ИН характерно появление среднечастотных составляющих тока и напряжения в зарядной стадии в моменты обмена энергией между емкостями линии и индуктивностью источника [2];
- уровень токов трехфазного КЗ для всех режимов работы нейтрали одинаков;
- ПП при ГЗН и резистивной нейтрали (РН) не содержит среднечастотных составляющих тока и напряжения, как и разрядных и зарядных стадий, вследствие отсутствия емкости в контуре протекания тока;
- режим РН отличается возможностью ограничения тока ОЗЗ, путем выбора необходимого номинала резистора (для резистора $R=12$ Ом величина ОЗЗ уменьшается на 60%).

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (соглашение № 14.577.21.0124) о предоставлении субсидии от 20.10.2014. Уникальный идентификатор проекта RFMEFI57714X0124).

Библиографический список

1. Лоскутов, А.Б. Интеллектуальные распределительные сети 10-20 кВ с гексагональной конфигурацией / А.Б. Лоскутов [и др.]// Промышленная энергетика. – 2013. – № 12.
2. Шуин, В.А. Исследования переходных процессов при замыканиях на землю в электрических сетях 6-10кВ/ В.А. Шуин, Е.А. Мурзина// Иваново – 2012

УДК 621.3.051

ШУМСКИЙ Н.В., СОСНИНА Е.Н., ШАЛУХО А.В.

КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ В ЗАДАЧЕ СТРУКТУРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ВИРТУАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В структуру виртуальной электростанции (ВиЭС) могут входить десятки объектов малой распределенной энергетики (МРЭ). Для получения наибольшего эффекта от их объединения необходимо решить задачу оптимизации, заключающуюся в выборе оптимальной структуры электрических связей элементов ВиЭС.

Для решения задачи оптимизации необходимо выделить критерий, наилучшим образом учитывающий эффективность ВиЭС.

В качестве такого критерия выбрана величина мощности Единой национальной электрической сети (ЕНЭС), освобожденной от передачи в ВиЭС:

$$P_{\text{осв}} = P_{\text{ЕНЭС}}^{\text{до}} - P_{\text{ЕНЭС}}^{\text{после}} = \sum_{i=1}^m (P_{\Gamma_i} - \Delta P_{\Gamma_i}), \quad (1)$$

где m – число узлов с излишком генерации; P_{Γ_i} – излишки генерации i -го узла ВиЭС; ΔP_{Γ_i} – потери при передаче излишков генерации.

Из выражения (1) видно, что на величину «освобожденной» мощности значительное влияние оказывают потери, связанные с распределением излишков генерируемой мощности внутри ВиЭС. Отсюда следует, что, ориентируясь на величину потерь, можно сократить область поиска вариантов оптимальной структуры ВиЭС. При определении наибольшего расстояния передачи мощности в качестве ограничивающего критерия предложено использовать относительную величину потерь:

$$\delta P_i = \frac{\Delta P_{\Gamma_i}}{P_{\Gamma_i}}; \quad (2)$$

$$L_{\text{огр}_i} = \frac{U^2}{P_{\Gamma_i} \cdot r_0} \cdot \delta P^* \cdot 10^3, \quad (3)$$

где δP_i – относительная величина потерь при передаче мощности от i -го узла; U – напряжение узлов; r_0 – удельное активное сопротивление ВЛ; δP^* – фиксированная относительная величина потерь при передаче мощности между объектами проектируемой микросети.

Нахождение оптимальной структуры ВиЭС предполагает минимизацию капитальных затрат, что выражается в необходимости отсеечения вариантов передачи мощности от слабых энергоустановок на большое расстояние. В качестве ограничивающего критерия в этом случае предложено использовать отношение передаваемой мощности на единицу длины:

$$\beta_i = \frac{P_{\Gamma_i} - \Delta P_i}{L_i}; \quad (4)$$

$$L_{\text{ЭК}_i} = \frac{P_{\Gamma_i}}{P_{\Gamma_i}^2 \cdot \frac{r_0}{U^2} \cdot 10^{-3} + \beta^*}, \quad (5)$$

где β_i – удельная величина передаваемой мощности от i -го узла; β^* – фиксированная величина передаваемой мощности внутри микросети.

Таким образом, предложенные технические и экономические ограничения позволяют оценить наибольшие целесообразные расстояния передачи излишков мощности для узлов ВиЭС.

Преобразователи параметров электрической энергии

УДК 621.311

БАШЕВ А.А.

О ТЕОРЕМЕ ТЕЛЛЕДЖЕНА – ГЛАВНОЙ ТЕОРЕМЕ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ЦЕПЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В данной работе рассматриваются вопросы применения теоремы Телледжена, объединяющей в единое целое несколько десятков теорем теории электрических цепей. Как известно, закон сохранения энергии является фундаментальным для всех областей знания. В теории электрических цепей он реализуется в виде баланса мощностей. Новая трактовка закона сохранения мощности, получившего дальнейшее развитие, вошла в теорию цепей под названием теорема Телледжена [1]: в цепи произвольной конфигурации существует токи ветвей i такие, что для каждого узла выполняется равенство $\sum i = 0$, существуют напряжения ветвей u таких, что для каждого контура выполняется равенство $\sum u = 0$. Тогда выполняется равенство $\sum i \cdot u = 0$.

Это выражение является балансом мощностей, но не на элементах, а на всех ветвях графа электрической цепи.

В анализе цепей применяют уравнения, вытекающие из первого и второго законов Кирхгофа и закона Ома. В общем случае решение задач теории цепей требует одновременного применения этих уравнений совместно с ограничениями, налагаемыми начальными условиями и входными воздействиями.

Но теорема Телледжена рассматривает напряжения, которые удовлетворяют второму закону Кирхгофа, и токи, которые удовлетворяют первому закону Кирхгофа.

Для доказательства теоремы Телледжена применяют законы Кирхгофа. Они сохраняют силу независимо от рода элементов или питания цепи.

В общей трактовке теорема Телледжена заключается в том, что сумма мгновенных мощностей, расходуемая источниками в электрической цепи, равна сумме мгновенных мощностей, поглощаемых всеми другими ветвями электрической цепи.

Рассмотрение энергопроцессов при изменении их в реальном времени дает существенное преимущество при анализе, т.к. полностью сохраняется информация об исходных сигналах – напряжении и токе, которые формируют сигнал мгновенной мощности.

Полная же мощность определяется произведением действующих значений напряжения и тока [2]. Эти составляющие являются интегральными, а процесс интегрирования ведет к потере части информации о реальном изменении сигналов. Таким образом математическая интерпретация полной мощности не отражает реального изменения энергопроцессов во временной области и не соответствует закону сохранения энергии.

Метод анализа энергопроцессов с использованием понятия мгновенной мощности применяют для цепей линейных и нелинейных, стационарных и нестационарных в статических и переходных режимах с различными входными сигналами.

Метод позволяет получить показатели энергетического режима в цепях преобразования энергии в сложных электротехнических системах.

Библиографический список

1. Tellegen **В.Д.Н.** A general Network Theorem, with Applection – «Phillips Res.Rept», August, 1952, v.7 p 259-269.
2. **Зевеке, Г.В.** Основы теории цепей/ Зевеке Г.В. [и др.] – М.; Энергия 1975. – 752 с.

УДК 621.314

Н.Н. ВИХОРЕВ

СПОСОБ ЭКСПЛУАТАЦИИ NI-CD АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ БЕЗ «ЭФФЕКТА ПАМЯТИ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
ОАО «НПП «Полет», Нижний Новгород

Одним способов повышения эффективности эксплуатации твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ) в системах электропитания ответственных потребителей является применение буферных гибридных накопителей электроэнергии (ГНЭ) на базе аккумуляторных батарей (АКБ) и конденсаторов высокой емкости.

Применение ГНЭ обеспечивает устойчивую работу ТОТЭ при динамически изменяющейся нагрузке, а также позволяет эксплуатировать топливный элемент при заданном значении выходной мощности и КПД.

Применение Ni-Cd аккумуляторных элементов обусловлено их преимуществами перед другими типами АКБ: большое число циклов заряд/разряд (1000 - 1500), возможность хранения в разряженном состоянии, устойчивость к перезаряду, возможность эксплуатации при температуре ниже 0 градусов.

Длительная эксплуатация Ni-Cd элементов в буферном режиме при низкой глубине циклирования (10 - 20%), приводит к снижению эффективной емкости вплоть до двукратной в течение шести месяцев.

Восстановление АКБ требует проведения регламентных работ, включающих в себя формовочные циклы заряда/разряда. При этом необходимо исключить АКБ из работы и заменить ее на резервную АКБ, либо вывести источник электропитания из эксплуатации на период проведения восстановительных работ.

Восстановительные циклы позволяют увеличить емкость АКБ, приблизив ее к номинальной, однако при этом затрачивается часть ресурса аккумулятора (4-8 циклов заряда/разряда).

Предлагаемый способ эксплуатации заключается в использовании двух аккумуляторных батарей, работающих в противофазе. Устройства заряда и регуляторы тока разряда, управляемые с персонального компьютера или контроллера, обеспечивают алгоритм работы, при котором вводится запрет заряда одной АКБ и запрет разряда другой. По достижении максимальных уровней заряда разряда, режимы работы АКБ меняются на противоположные, таким образом, обеспечивается максимальная глубина циклирования и исключаются условия возникновения «эффекта памяти».

Данный подход позволяет увеличить продолжительность эффективной эксплуатации Ni-Cd аккумуляторных батарей, что особенно актуально для автономных источников электропитания, введенных к эксплуатацию в удаленных регионах.

Библиографический список

1. **Вихорев, Н.Н.** Система автономного электропитания с топливным элементом и буферным накопителем / Н.Н. Вихорев, И.С. Панфилов, А.И. Чивенков, С.Ю.Панфилов // Актуальные проблемы электроэнергетики: материалы научно-технической конференции / НГТУ, Н.Новгород. 2014.

2. Вихорев, Н.Н. Гибридный накопитель электроэнергии в системе автономного электропитания с ТОТЭ / Н.Н. Вихорев, И.С. Панфилов, С.Ю.Панфилов, А. Гедифа // Будущее технической науки: сборник материалов XIV Международной молодежной научно – техн. конф.; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2015. – С.87 – 88.

УДК 621.314

МОРДВИНОВ М.И., ПЛЕХОВ А.С.

СВОЙСТВА ВОЛНОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ТХ ВЫБОР

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Гидроэнергоресурсы относятся к категории возобновляемых источников энергии. Кроме строительства традиционных типов энергетических установок, использующих энергию рек, все больше внимания привлекают возможности использования энергии волн.

Работы по использованию энергии морских волн как альтернативного источника электроэнергии ведутся в Англии, Норвегии, Дании, США, Японии, Португалии и в других странах на уровне опытно промышленных образцов. Волновые характеристики морей, граничащие с этими странами, позволяют обеспечить работу энергоустановок при их непосредственном взаимодействии с волной.

Весьма перспективным энергоносителем являются морские волны, которые способны развивать наибольшую для возобновляемых источников удельную мощность. Так, средняя величина потока энергии набегающей волны, зависящей от амплитуды и частоты волн, при периоде 7-10 с и сравнительно небольшой высоте 2 м в расчете на 1 м фронта волны составляет 40-50 кВт. В отдельных акваториях на средних широтах обоих полушарий Земли волновая активность характеризуется величинами удельных потоков 70-100 кВт/м.

На текущий момент в мире используется около 1 % всей энергии волн. Это связано с несовершенством технологии и недостатками прототипов.

Рассмотрены основные типы волновых электростанций, представлена их классификация по расположению в океане, по типу воспринимаемой механической энергии.

Приведены основные типы волновых электростанций, их среды и сравнение их экономических показателей (таб.).

Таблица 1.

Название	Способ выработки электроэнергии	Расположение в океане	Готовый прототип
Колонка	Синхронный электрогенератор	Побережье океана	Португалия на острове Пико-Айленде
Маятниковая система	Гидравлический насос	Побережье океана	Нет
Преобразователь типа перелива	Гидротурбина	Прибрежная хона/ шельф океана	Нет
Морской пес	Гидротурбина	Прибрежная хона/ шельф океана	нет
Морская змея	Гидравлический насос	Прибрежная хона/ шельф океана	Побережье Португалии
Роликовая система	Гидравлический двигатель	Прибрежная хона/ шельф океана	Побережье Финляндии
Качели Архимеда	Линейный преобразователь	Прибрежная хона/ шельф океана	нет

В России существует только одна экспериментальная установка, расположенная на полуострове Гамова.

УДК 004.93'1

БАЕВСКИЙ А.А.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОИДЕНТИФИКАЦИИ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Преимущества радиоидентификации показали себя при применении их в метро, на складах, при перевозках. Данная технология позволяет удобно, быстро и достаточно просто отслеживать состояние груза, его местоположение, считывать информацию с радиометок. К важнейшим из них можно отнести отсутствие необходимости прямой видимости считываемого объекта. Благодаря этому метки могут читаться через упаковку, что делает возможным их скрытое размещение и обеспечивает для них дополнительную безопасность. Другим важным преимуществом является поддержка RFID-терминалами (англ. Radio Frequency Identification, радиочастотная идентификация) чтения сразу нескольких меток, так что, например, современные терминалы промышленного класса могут считывать более тысячи меток/сек. Среди других, но не менее существенных, плюсов – возможность перезаписи информации, больший, по сравнению со штрихкодом, объем хранения данных, больший срок работы, устойчивость к воздействию окружающей среды. Все это в комплексе обеспечивает точность и простоту инвентаризаций, полный контроль за товаром, ускорение обслуживания клиентов и, как следствие, повышение их лояльности. Нельзя также забывать и об укреплении имиджа предприятия, обусловленного относительной новизной RFID технологий.

Однако при всех преимуществах внедрение данной технологии на производствах затормаживается, особенно в России. В Европе технологией и всеми ее плюсами пользуются повсюду, в Азии тоже довольно широко распространена она. Возможно, связано это с тем, что при всех плюсах существует и ряд недостатков. Среди них сложность производства меток и их высокая цена по сравнению с более традиционным штрихкодом, сложность использования RFID меток на металлических и «околометаллических» поверхностях, недоверие к RFID технологиям пользователей, что связано с теоретической возможностью использования RFID для сбора информации о людях. В то же время ни один из этих недостатков не является абсолютным. Так, дорогостоящие технологии гарантируют высокий уровень защищенности объектов, для размещения меток на металлических и «околометаллических» поверхностях существуют специальные корпусные метки, позволяющие добиться удаления антенны с чипом от поверхности металла на достаточное расстояние для уверенного прочтения. Что касается «психологического» недостатка, связанного с недоверием к RFID технологиям пользователей, то совершенно очевидно, что это проблема неактуальна для целого ряда приложений RFID [1], например, для контроля за передвижением вагонеток на горнодобывающих предприятиях.

В ряде стран все эти недостатки преодолены, а о психологическом аспекте даже не слышали. Однако даже успешные пилотные проекты [2] по внедрению радиоидентификации в России не показывают для возможных пользователей технологии всех ее преимуществ, и владельцы машиностроительных производств продолжают сомневаться в возможности и актуальности внедрения [3]. Для преодоления данного противоречия между плюсами и косностью владельцев предприятий требуются несколько крупных успешных проектов.

Библиографический список

1. RFID: принцип работы, применение, преимущества и недостатки – (<http://www.tendo.ru/rfid.html>)
2. Технология RFID: опыт в России - (<http://loginfo.ru/issue/101/1065>)
3. Взгляд изнутри: RFID и другие метки – (<http://habrahabr.ru/post/161401/>)

УДК 004.6:621

БАЕВСКИЙ А.А.

ПРИМЕНЕНИЕ «ОБЛАЧНЫХ» ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Нижегородский государственный университет им. Р.Е. Алексева

Облачные (рассеяные) вычисления — технология обработки данных, в которой компьютерные ресурсы и мощности предоставляются пользователю как Интернет-сервис [1]. На данный момент даже в сети предприятий максимум, что применяется из всего технологий облачных вычислений – это частное облако. Частное облако — инфраструктура, предназначенная для использования одной организации, включающей несколько потребителей (например, подразделений одной организации). Частное облако может находиться в собственности, управлении и эксплуатации как самой организации, так и третьей стороны (или какой-либо их комбинации), и она может физически существовать как внутри, так и вне юрисдикции владельца[1].

Это ограничивает производителей, к тому же сами «облака» применяются в основном в складской деятельности, в бухгалтерии, но не на самом производстве. А ведь использование данных технологий непосредственно в цехах позволит отслеживать актуальную информацию, автоматизировать в большей степени контроль производства, состояния станков [2]. Это позволит снизить, в свою очередь, издержки на техническое обслуживание и ремонт, прогнозировать более точно нужды цехов и более полноценно связать все предприятие в единое целое. Ведь любые изменения будут сразу отображаться в системе, и можно будет посмотреть и проанализировать, что, когда и почему произошло, как этого можно было избежать и какие шаги можно предпринять для того, чтобы избежать этого в будущем.

К тому же применение таких технологий очень актуально для предприятий, которые разбросаны в нескольких местах или для предприятий, имеющих головной офис и филиалы. Ведь в системе будет отображаться правдивая информация обо все в филиале и в центральном отделении смогут увидеть реальную картину. А не ту, что присылают, перерабатывая в свою пользу, ответственные работники в самих филиалах. Это позволит снизить затраты на проведение проверок, оценить работу руководства отделения. Все это благоприятно отобразится на самом предприятии и в итоге на продукции, выпускаемой им.

Библиографический список

1. Облачные технологии: основные понятия, задачи и тенденции развития – (<http://swsysweb.ru/cloud-computing-basic-concepts-problems.html>)
2. Направления применения облачных технологий - (<http://www.slideshare.net/pendikova/ss-29965831>)

ТРУДНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЧАСТНОГО «ОБЛАКА» НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Информация для машиностроительных производств поступает не только изнутри, но и снаружи, она требует адаптации к частному облаку предприятия, обработки, введения в систему. Это не очень удобно, тормозит процесс доведения информации непосредственно до нужной инстанции на предприятии [2]. Для выхода из данной ситуации можно применить гибридное облако.

Гибридное облако (англ. *hybrid cloud*) — это комбинация из двух или более различных облачных инфраструктур (частных, публичных), остающихся уникальными объектами, но связанных между собой стандартизованными или частными технологиями передачи данных и приложений (например, кратковременное использование ресурсов публичных облаков для балансировки нагрузки между облаками)[1].

Применение гибридного облака позволит комбинировать частное облако с общественным, когда для внутренних нужд предприятия используется частное облако, а для получения внешней информации и доведения до потребителей какой-то информации – общественное.

При помощи такой технологии будет возможно снижение времени на прием, обработку информации и быстрого реагирования предприятия на новые данные.

Библиографический список

1. Облачные технологии: основные понятия, задачи и тенденции развития – (<http://swsys-web.ru/cloud-computing-basic-concepts-problems.html>)
2. Направления применения облачных технологий - (<http://www.slideshare.net/pendikova/ss-29965831>)

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ АНТИВИБРАЦИОННОГО ПЕРЕХОДНИКА ДЛЯ ОБРАБОТКИ КЕРАМИКИ

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е.Алексеева.

Анализ научных работ и производственный опыт показывают, что на качество обработанной поверхности керамических материалов негативное влияние оказывают колебания, возникающие в технологической системе. Удары и вибрации, сопутствующие шлифованию, возникают во всех звеньях технологической системы и имеют различное происхождение.

Целью данной работы является повышение качества обработанной поверхности керамических материалов.

Одним из наиболее перспективных направлений, направленных на повышение качества обработанной поверхности при шлифовании, является снижение вибрации в зоне резания за счет применения инструментов с виброгасящей системой.

Для шлифования керамических материалов наиболее часто применяют шлифовальные круги различных конструкций, но их применение целесообразно в условиях массового производства, из-за их высокой себестоимости и сложности перенастройки при изменении тех-

нологических параметров обработки. Для мелко- и крупносерийного производства актуальным становится применение переходников, оснащенных системами виброгашения [1, с. 9].

Предложенный antivибрационный переходник состоит из металлического корпуса, оснащенного поверхностью для крепления в шпиндельном узле станка, штока, который имеет возможность продольного перемещения в корпусе, заполненном вязким веществом, которое циркулирует через горизонтальные отверстия в тарельчатых пружинах, а также через отверстия с закруглениями по фаскам на штоке и непосредственно через зазор между штоком и корпусом переходника. На штоке расположены технологические поверхности для крепления инструментов, предназначенных для торцевой обработки хрупких неметаллических материалов, упругих элементов, которые прижимают шток к торцу крышки, тем самым задавая точность обработки.

Адаптивный процесс обработки происходит в следующем порядке: в случае превышения заданных сил резания инструмент отжимается от заготовки и заданная глубина резания достигается постепенно, таким образом, antivибрационный переходник позволяет избежать излишней нагрузки, приходящейся на инструмент, а также на шпиндельный узел, а также снизить уровень вибрации в зоне резания путем протекания жидкости через дросселирующие отверстия.

В ходе данного исследования был рассмотрен вопрос обработки керамики, для этого была предложена конструкция antivибрационного переходника. Применение новой конструкции виброгасящей системы позволит использовать стандартные инструменты, применяемые в технологическом процессе, что способствует сокращению затрат на подготовку производства по сравнению с использованием шлифовальных кругов со встроенным виброгасителем.

Библиографический список

1. **Бусаров, Е.И.** Анализ конструкций виброактивных переходников для обработки хрупких неметаллических материалов в условиях мелкосерийного производства./ Бусаров Е.И., Игнатъев Д.А., Лебедев П.В. // Приволжский научный вестник. 2015, С. 8-12.
2. Заявка на полезную модель РФ № 2015121029, 03.06.2015

УДК 621.91

А.В. БЫЧИК, Г.Н. КАНЕВСКИЙ

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА БАЗЕ TFlex DOC'S

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Существенное увеличение масштабов и темпов развития промышленности и усложнение производственных связей между различными звеньями резко повысили необходимость комплексной автоматизации процессов проектирования конструкторско-технологической документации на производстве.

В данной работе рассмотрены процессы проектирования и подготовки производства при изготовлении деталей и узлов программным обеспечением российских производителей «Топ Системы» (г. Москва) и «Интекс» (г. Екатеринбург), и эффект, полученный от их использования.

Необходимым условием комплексной автоматизации является сквозное проектирование по 3d модели. В процессе ознакомления с существующими технологиями производства, были выявлены необходимые структуры и алгоритмы автоматизации.

Разработана структура автоматизированной технологии производства применительно к условиям одного из заводов г. Арзамас, определен состав и функции рабочих мест по всей цепочке от конструкторов до производства.

Проведен обзор функциональных возможностей программного обеспечения присутствующего на рынке (CAD, CAM, CAE, CAPP) и разработана модель управления информационными потоками, необходимыми для их взаимодействия, на базе TFlex DOC's.

Разработаны прямые (TFlex ЧПУ) и обратные (NCM) постпроцессоры под существующее оборудование, методика их создания и инструкции по использованию.

Проведено исследование эффективности от перевода изделий на проектирование по 3d модели. Результат работы может быть использован на любом предприятии для создания импортонезависимой сквозной цепочки проектирования производства.

УДК 621.783.2

БАГИН А.М., МАЛОВ В.С., ВАСИЛЬЕВ В.А.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

За последние десятилетия в России на многих предприятиях не проводилась замена устаревшего оборудования и агрегатов, в том числе модернизационные работы. Это привело к тому, что заводы уже не могут удовлетворить спрос на высококачественные товары или цена остается слишком высокой для заказчиков. В итоге предприятия теряют свою конкурентоспособность, и им остается либо переходить на производство других видов товаров, либо проводить реконструкцию производственной базы. Однако, данная проблема затрагивает много отраслей промышленности, в том числе и металлургию. Зачастую средств для замены устаревшего агрегата на более современный не хватает и тогда остается только провести модернизацию.

В данной выпускной работе главной задачей является провести модернизацию печи в термическом цеху, так как она морально устарела, и требуют замены некоторых узлов и агрегатов, что позволит обеспечить снижение затрат на обработку изделий и повысить конкурентоспособность. Модернизация включает в себя замену футеровки печи, горелочных устройств и новую систему автоматики.

В печи применяется футеровка из шамотного и диатомитового кирпича, а также слоя асбестового листа. Толщина теплоизоляционного слоя составляет 465 мм. Тепловой поток в таком случае составит $q=625 \text{ Вт/м}^2$. В ходе модернизации старая футеровка заменяется на новый волокнистый материал R- modul, толщиной 300 мм. В итоге тепловой поток снизится до $q=563 \text{ Вт/м}^2$. Замена футеровочного материала позволяет уменьшить потери тепла на разогрев печи, что уменьшает потребление газа. Также решается проблема частого ремонта печи.

Термическая печь до проведения модернизации была оборудована 8 горелочными устройствами ГКВГ-50 с номинальным расходом газа $51,3 \text{ м}^3/\text{ч}$, при проведении модернизации планируется замена на горелочные устройства типа ВИС 140 RBZ-800-(47E) с максимальным расходом газа $32 \text{ м}^3/\text{ч}$, производства Elster Kromschroeder. Благодаря этому увеличивается возможность подбора более сложных режимов для термической обработки различных марок сталей, что ранее не имелось возможным. Повышается номенклатура обрабатываемых изделий. Происходит более полное сжигание топлива, что сказывается на количестве вредных примесей в продуктах сгорания.

Новая система автоматики позволяет поддерживать в автоматическом режиме температуру в рабочем пространстве печи, в каждой отдельной зоне. Поддержание в автоматическом режиме соотношение «газ-воздух», что ранее требовало вмешательства человека.

Все эти модернизационные работы повышают технико-экономические показатели печи, тем самым главную задачу выпускной работы можно считать решенной. Примечательно что предлагаемый вариант модернизации печи можно использовать в других производствах имеющих термические печи для термообработки изделий из различных марок сталей.

УДК 631.363.22, 662.767.2

ВАНДЫШЕВА М.С.

СТЕБЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ, КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЛЛЕТ

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет

Измельчение кормов - один из наиболее трудоемких технологических процессов в животноводстве, он характеризуется значительными энергозатратами и высокой трудоемкостью.

Цель измельчения - создание условий для наиболее полного усвоения корма животными, обусловленных зоотехническими требованиями, и придание ему необходимых технологических свойств, определяющих легкость его загрузки, выгрузки, транспортирования, дозирования, смешивания и равномерной раздачи.

Для измельчения применяют измельчители грубых кормов (ИГК) различных конструкций.

ИГК грубых кормов должен отвечать следующим основным требованиям:

- быть пригодным для измельчения и расщепления грубых кормов при различной влажности;
- обеспечивать высокое качество измельчения, при этом количество расщепленных частиц должно быть 80...90% от общей массы;
- иметь минимальный расход энергии на работу резания;
- иметь равномерную нагрузку на валу машины в течение рабочего цикла.

Как в нашей стране, так и за рубежом, существует множество разновидностей машин, выполняющих данные виды операций и представляющие собой комплекс технических средств, которые имеют свою классификацию в зависимости от способа работы и вида рабочих органов измельчающего устройства [2].

В последнее время, как у нас в стране, так и за рубежом, широкое распространение находят бункерные измельчители с молотковыми рабочими органами.

Задачей нашего исследования является создание измельчителя соломы для изготовления пеллет и получения биогаза.

Солому достаточно сложно использовать в виде сырья для прямого сжигания как на этапах сбора, транспортировки и хранения, так и на этапе непосредственного сжигания. Это связано с неоднородностью соломы, относительно высокой влажностью, малым объемным энергосодержанием, достаточно низкой температурой плавления золы и повышенным содержанием хлора. Солома, как и биомасса в целом, является CO₂-нейтральным топливом, то есть потребление CO₂ из атмосферы в процессе роста злаковых культур соответствует эмиссии CO₂ в атмосферу при сжигании соломы.

Преимущества соломы, как сырья для производства пеллет, перед другими видами топлива:

- низкая цена;
- безвредность для окружающей среды;
- минимальный несгораемый остаток (являющийся удобрением для растений);
- минимальные площадь хранения и объем при перевозке;
- возможность пневмотранспортирования и автоцистернами;

– безопасность при хранении и перевозке (не взрывоопасны, не подвержены самовозгоранию);

- не разлагаются при длительном хранении;
- не вызывают аллергических реакций, не переносят семена сорняков и насекомых – вредителей;
- при сжигании 2000 кг топливных гранул выделяется столько же тепловой энергии, как и при сжигании: 3200 кг древесины, 957 м³ газа, 1000 л дизельного топлива, 1370 л мазута.

За основу разработки нами принят измельчитель соломы ИР-1,8 (рис. 1), применяемый для самозагрузки, транспортировки от места складирования и измельчения рулонов сена, сенажа в упаковке и соломы с подачей измельченной массы в бурт, на кормовой стол, подстил.



Рис.1. Измельчитель кормов ИР-1,8

ИР-1,8 снабжен дополнительным барабаном для измельчения соломы с меньшими размерами сечки, несложен в использовании, обладает высокой производительностью.

Исходя из вышеизложенного, нами осуществляется модернизация ИР-1,8, направленная на повышение эффективности измельчения соломы используемой для изготовления пеллет и получения биогаза.

Библиографический список

1. **Алешкин, В.Р.** Анализ конструкций бункерных измельчителей грубых кормов / В. Р. Алешкин, В. Г. Мохнаткин // Сб. научн. тр. – Пермь, Перм. с.-х. ин-т. 1989. – С.5...16.
2. **Гарбузов, Е.В.** Прогрессивные технологии приготовления кормов / Е.В. Гарбузов и др. // Животноводство. - №11. 1976. - С.59...64.
3. **Григорьев, Н. Г.** Биологическая ценность кормов. / Н.Г. Григорьев [и др.]. - М.: Агропромиздат, 1989. – С. 11...15.
4. **Зафрен, С.Я.** Как повысить питательную ценность соломы / С.Я. Зафрен. - М.: Колос, 1982. – С.30...36.
5. **Колода, В.Д.** Результаты испытаний измельчителей кормов / В.Д. Колода, В.А. Ясенецкий // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. - №1. 1972. – С.52...53.
6. **Коротчиков, П.Х.** Анализ работы бункерных измельчителей грубых кормов молоткового типа / П.Х. Коротчиков // Проблемы создания машин и оборудования для животноводства и кормопроизводства: сб. научн. тр. Вып.14. – Москва. ВНИИКОМЖ. 1989. – С.103...111.
7. **Оболенский, Н.В.** Технология получения биогаза из сельскохозяйственных и производственных отходов / Н. В. Оболенский, М. С. Вандышева // Проблемы интенсификации животноводства с учетом пространственной инфраструктуры сельского хозяйства и охраны окружающей среды: монография: - Фаленты - Варшава, Институт технологических и естественных наук. 2012 – С.161...165.

МОДЕЛЬ СТРУЖКООБРАЗОВАНИЯ ПРИ РЕЗАНИИ УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ АТОМНОЙ СТРУКТУРЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время эффективность процесса резания во многом зависит от углубленных исследований физических явлений, протекающих при удалении срезаемого слоя. Структурные превращения в зоне стружкообразования влияют на качество поверхности обрабатываемого материала, износ режущего инструмента, силы резания.

Наиболее распространенным конструкционным материалом является углеродистая сталь. В доэвтектоидных сталях с увеличением массовой доли углерода увеличивается и доля перлита в ее структуре, что приводит к увеличению твердости и прочности и уменьшению пластичности и ударной вязкости.

В зависимости от условий резания и свойств обрабатываемого материала могут образовываться четыре основных типа стружки: элементная, суставчатая, сливная и стружка надлома. Тип образующейся стружки отражает условия протекания процессов деформации в зоне стружкообразования. Характеристиками интенсивности пластической деформации при резании являются коэффициент усадки стружки, угол сдвига и относительный сдвиг.

Современные представления о резании металлов основываются на механике сплошных сред, материаловедении и объясняют стружкообразование течением материала обрабатываемой детали в пластически деформируемой зоне резания [1, стр. 6].

При резании в зоне стружкообразования создается большое количество новых дислокаций, которые упрочняют материал и изменяют здесь его физико-механические характеристики. Структурные дефекты оказывают существенное влияние на упрочнение и разрушение металла при пластической деформации.

Пластическая деформация происходит в том случае, когда к разрыву межатомных связей приводит увеличение напряжений в деформированном объеме до значения, равного теоретической прочности. На сопротивление пластической деформации срезаемого слоя значительно влияют: тип кристаллической решетки обрабатываемого материала, энергия дефектов упаковки (ЭДУ), наличие примесей на границах зерен и способность материала к релаксации на границах зерен.

Установлено, что чем выше ЭДУ металла, тем больше сопротивление сдвигу $\tau_{сдв}$ и степень деформационного упрочнения ϵ срезаемого слоя. Такая зависимость обусловлена влиянием ЭДУ на расщепление дислокаций и их подвижность, что ведет к росту межзеренной деформации [2]. Примеси, сегрегируя на субграницы дислокационной структуры, повышают ее устойчивость и препятствуют скольжению дислокации. В результате сопротивление сдвигу $\tau_{сдв}$ при резании высокоуглеродистых сталей увеличивается. При обработке низкоуглеродистых сталей наблюдаются наибольшие значения степени деформации ϵ и наименьшие углы сдвига β [3,4]. С ростом скорости резания степень деформации срезаемого слоя и усадка стружки уменьшаются.

Предложена модель стружкообразования, учитывающая атомный механизм пластической деформации срезаемого слоя. Установлена связь между сопротивлением сдвигу $\tau_{сдв}$ элемента стружки и энергией дефекта упаковки углеродистых сталей.

Библиографический список

1. Старков, В.К. Дислокационные представления о резании металлов / В.К. Старков // -М.: Машиностроение, 1979.-160 с.
2. Николаева Е.А. Сдвиговые механизмы пластической деформации монокристаллов / Е.А. Николаева // Пермь, Изд-во Пермского государственного университета, 2011. 96 с.

3. **Васин, С.А.** Резание материалов: Термомеханический подход к системе взаимосвязей при резании: Учеб. для техн. вузов. / С.А. Васин, А.С. Верещака, В.С. Кушнер // – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001 – 448 с.: ил.

4. Полетика М.Ф. Влияние свойств обрабатываемого материала на процесс стружкообразования / М.Ф. Полетика // Вестник машиностроения, - 2001.- № 1. - С. 45-48.

УДК 621

ГРИГОРЬЕВ С.Н.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ХАРАКТЕРИСТИК, СВОЙСТВ И СФЕР ПРИМЕНЕНИЯ ОДНОГО ИЗ СОВРЕМЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ЖИДКО-КЕРАМИЧЕСКОГО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА «ИЗОЛЛАТ»

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н.Туполева-КАИ» г. Набережные Челны

Жидко-керамическое покрытие «ИЗОЛЛАТ» - это вододисперсионная суспензия белого (или любого другого) цвета, предназначенная для создания покрытий с высокими гидро- и теплоизоляционными свойствами, а также антикоррозионными свойствами на поверхностях с различными свойствами и условиями эксплуатации [1].

Благодаря тому что в основе материала лежит две микротехнологии: полимерная матрица и керамические сферы заполненные разреженным воздухом (диаметром от 20 до 100 мкм, в зависимости от области применения материала), получаемое покрытие имеет очень низкий коэффициент теплопроводности (до 0,007 Вт/м²С°), а также высокую способность к светоотражению (до 90% отражения света) и высокую степень рассеивания инфракрасных лучей (до 95%).

Теплоизоляционные материалы используются там, где они по максимуму могут раскрыть свои свойства, и по этим показателям покрытие «ИЗОЛЛАТ» может частично, а во многих случаях и полностью, заменить самые распространенные теплоизоляционные материалы. «ИЗОЛЛАТ» успешно применяют для теплоизоляции труб (антикоррозионная и теплоизоляционная защита). Теплоизоляция труб с применением данного покрытия это практически полное отсутствие ремонтов, которые возникают с традиционными видами теплоизоляции, при сохранении своих свойств на протяжении 15 лет и более.

Самым широко используемым материалом для теплоизоляции труб является минеральная вата. Минеральная вата считается хорошим и главное одним из самых доступных теплоизоляционных материалов, выпуск которого производится на многих предприятиях. Но несмотря на то, что минеральная вата имеет широкое применение, недостатков у данного вида теплоизоляции хватает. Этот материал боится контакта с водой, при попадании которой в разы ухудшаются теплоизоляционные свойства. Также при изоляции труб с высокими температурами в вате начинают происходить процессы разложения связующих и составляющих, а именно, смолы с высоким содержанием фенола и формальдегида. Эти факторы также влияют на эксплуатационные свойства покрытия, не говоря уже о вреде экологии которые наносят происходящие процессы. Еще к одним из недостатков этого материала является то, что этот материал может становиться причиной появления коррозии металла. В связи с этим встает вопрос о дополнительной противокоррозионной обработке. Еще одним существенным минусом является то, что традиционные утеплители нуждаются в дополнительной защитной обработке. В большинстве случаев для этого используют оцинкованный металл, при монтаже которых возникают проблемы в качественной герметизации сложных стыков. Что в свою очередь влечет удорожание проведенных работ, но и отражается на их качестве.

Жидко-керамическое покрытие «ИЗОЛЛАТ» позволяет почти полностью устранить недостатки сказанные ранее. Данное покрытие не нуждается в какой-либо дополнительной защите. Этот материал позволяет снизить теплотери почти в три раза, при этом обеспечивая комплексную тепло- и антикоррозионную защиту, поддерживая нужный температурный режим и удаляя не нужные образования конденсата. Это покрытие на основе микросфер очень экологично и обладает очень высокой способностью к гидроизоляции, защищает металлы от вредных влияний окружающей среды, обладает низкой плотностью, что позволяет снизить вес конструкций. Так же этот материал не горюч и обладает высокой термовибростойкостью, так же является отличным звукоизоляционным материалом. По многим параметрам превосходит традиционные материалы.

За основу покрытия «ИЗОЛЛАТ» были взяты разработки военных, которые велись еще в СССР в 70-х годах XX века для военно-морского флота. Позже эту же технологию стали использовать в Америке, а Россия же отказалась от этих разработок и технологии были забыты на многие десятилетия. Так что для появления этого продукта на рынке в 2005 году было проведено очень много работы совместно с американскими коллегами. Только российская разработка по характеристикам намного превзошла американские аналоги.

Учитывая приблизительные характеристики покрытия «ИЗОЛЛАТ» можно предположить, что 1 мм этого покрытия равен 50 см бетона, 5 см пенопласта и 10 см стекловаты, что, в свою очередь, составляют существенную экономию на энергии затрачиваемой для обогрева помещений.

Как видно преимущество покрытия «ИЗОЛЛАТ» перед традиционными материалами очевидно. Этого удалось добиться благодаря наличию микросфер, которые образуя на поверхности защитный слой, спокойно отражают инфракрасное излучение. Так же этот слой очень хорошо сопротивляется влаге, чего нет в большинстве традиционных теплоизоляционных материалов. Как известно, при наличии влаги в теплоизоляторе практически полностью лишает его свойств, которыми он обладает в сухом состоянии.

Материал способен препятствовать воздействию ультрафиолетовой, ветровой и атмосферной нагрузке на протяжении 20 лет (как показали испытания). Также материал устойчив к слабо-кислотным и щелочным средам, но производителями не рекомендуется использовать данный материал там где это воздействие постоянно, потому что постоянное влияние агрессивных сред негативно влияет на свойства материала, что неизбежно влечет за собой сокращение срока службы защитного покрытия.

Покрытие «ИЗОЛЛАТ» ввиду его универсальности может использоваться в строительстве, для теплоизоляции стен как снаружи, так и внутри помещения. Теплоизоляция с помощью этого материала выполняется в короткие сроки, так же возможна обработка только проблемных участков в квартирах.

Так как у нас в стране качество сдаваемого жилья не всегда соответствует нормам стандарта (теплотери дома, недостаточная теплоизоляция швов в панельных домах, а также ошибки при проектировке и строительстве зданий). Из-за этих причин у жильцов таких домов появляется много проблем, таких как: отслаивание обоев, появление на стенах грибов и плесени. Такие проблемы по силу решить покрытием «ИЗОЛЛАТ». Он не выделяет никаких токсинов и вредных веществ, не горюч, и очень прост в нанесении. Нанести его сможет любой не квалифицированный человек, тем более наносится он при помощи обычной малярной кисти, валика или шпателя.

После обработки стен покрытие полимеризуется, создавая прочное и в то же время эластичное покрытие, способное не повреждаться даже при усадке дома, сохраняя свои свойства. Благодаря привлекательному белому цвету и возможностью создавать любые цвета по вкусу и желание «ИЗОЛЛАТ» может быть использован в качестве финишной обработки стен. Также на данное покрытие очень легко клеятся обои, плитка, можно нанести декоративную штукатурку. В то время как традиционные теплоизоляционные материалы дополнительно придется обшивать гипсокартоном, что, в свою очередь, влечет к уменьшению полезной площади жилья.

Например, в г. Нефтьюганске в зимнее время наблюдалось образование инея на стенах со стороны жилых помещений. Эту проблему удалось решить нанесением покрытия «ИЗОЛЛАТ» толщиной 1,5 мм. Конечно есть другие способы решения этой проблемы, это установка дополнительной вентиляции, но это очень дорогостоящее решение, когда есть более дешевое и в то же время эффективное средство. После нанесения материала на стены была произведена тепловизионная съемка дома. Результаты показали, что поверхность обработанной стены снизилась на 4 градуса по сравнению с необработанной, и потери тепла уменьшились приблизительно на 25-30%. И это не единичный случай, такие же проблемы были решены в г. Пермь, г. Волжск и в других городах.

Так что следует заметить, что применение этого материала существенно экономит затраты на приобретение традиционных материалов, так как их использование частично или полностью исключается. Также экономия наблюдается в потреблении энергии для обогрева дома. И в то же время практически исключается надобность в ремонте старых и уже закончивших свой срок службы теплоизоляционных материалов. Потому что жидкокристаллическое покрытие «ИЗОЛЛАТ» долговечно, и оно способно сохранять свои свойства на долгий период времени, в отличие от традиционных теплоизоляционных материалов.

Косилова, А.Г. Справочник технолога-машиностроителя / А.Г. Косилова, Р. К. Мещерякова // М.:Машиностроение, 1986. – Т. 1. – С. 656.

УДК 621.7

ГРОШЕВ С. В., ПЛАТОНОВ И.А., ПЛАТОНОВ А.В.

РАЗРАБОТКИ И ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ПРАВКИ ЛЕГКОСПЛАВНЫХ ДИСКОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ КОЛЕС И КОЛЕС МАЛОЙ ТЕХНИКИ

Арзамасский политехнический институт (филиал)

Нижегородского государственного технического университета им. Р. Е. Алексеева

В настоящее время широко развита отрасль сервисного обслуживания - правка дисков автомобильных колес. Однако четких рекомендаций по выполнению работ, по настоящее время, у исполнителей не имеется, не производится сертификация данной услуги документально регламентирующая правильные приемы правки дисков обеспечивающих их эксплуатационную надежность после ремонта.

Таким образом, отсутствует документально оформленная юридическая ответственность ремонтников дисков (например, в виде сертификатов) за качество проведенного ремонта.

Целью предлагаемой научно - технической разработки является изготовление и производственное испытание новой конструкции стенда. Новый стенд будет состоять из металлического стола, крышка которого должна будет выдерживать все смонтированное на ней оборудование, динамические и статические нагрузки. Состав оборудования: привод в виде "мотора - редуктора"; шпиндельный узел; механизм роликовой правки; задняя опора. На новом стенде будут выполняться работы по ремонту дисков автомобильных колес, дисков мотоциклов и скутеров. На нем так же будут производиться исследования выше указанных видов правки и выявление влияния различных факторов процесса правки на качество восстановленных дисков. Полученные результаты исследований лягут в основу предложенных способов правки и приложены к документам по сертификации нового стенда и наших технологий. Работы будут производиться на опытно-производственном участке Арзамасского предприятия ООО «ДискПлат», имеющего опыт изготовления стендов для правки дисков по собственным разработкам [1,2].

В связи с тем, что в настоящее время не обнаружено аналога, предлагаемому нового стенда, имеется необходимость подачи заявки на получение патента на изобретение. Подача заявки в ФИПС предполагается в течение апреля с.г. Отличительными признаками заявляемого решения от аналогов будут показаны: размещение комплекта оборудования на стенде, обеспечивающего правку различных видов дисков, обозначенных выше; конструктивной особенностью муфты соединения мотора - редуктора со шпиндельным узлом, и могут быть другие, выявленные в процессе оформления документов заявки.

После успешного выполнения всего объема работ по программе конкурса, запланированного выполнением за два года, планируется организация изготовления данных стендов в объемах ориентировочно 60 штук в год; при этом возможно получение прибыли ориентировочно в объеме 1800000 руб. С учетом разбивки объема по кварталам ежеквартально, может быть получена прибыль в размере 450000 руб.

Библиографический список

1. **Платонов, А.В.** Стенд для правки дисков (описание изобретения) Патент на изобретение № 2281176. заявка №2004130795/02 от 20.10.2004, опубл. 10.08.2006, бюл. № 22.
2. **Платонов А.В., Платонов И.А., Зотов М.В.** Стенд для правки дисков автомобильных колес (описание патента) Патент на полезную модель № 79259, опубл. 27.12.2008, бюл. № 28.

УДК 621

Р.В. ЕМЕЛОВ, А.В. КИСЕЛЕВ, В.В. КРУГЛОВ

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Развитие двигателестроения идет по пути увеличения коэффициента полезного действия, снижения вредных выбросов в атмосферу и весовых характеристик.

Возможным способом решения этих задач является применение высокотемпературных композиционных материалов.

На данный момент отсутствуют металлические материалы и сплавы для теплонагруженных узлов, которые работали бы длительное время при температурах выше 1300°C без принудительного охлаждения. Так, известные жаропрочные сплавы не могут длительно использоваться при температурах выше 1100–1200°C.

В связи с этим актуально применение высокотемпературных композиционных материалов (ВКМ). По сравнению с металлами керамические материалы имеют ряд преимуществ и обладают комплексом уникальных свойств: хорошая износостойкость, невысокое тепловое расширение, отличные коррозионные свойства, малую плотность, способность сохранять свойства в окислительной среде при температурах выше 1200°C. Все это делает их безальтернативными для применения в теплонагруженных узлах и деталях перспективных изделий машиностроения и двигателестроения. Применение ВКМ позволяет длительное время работать теплонагруженным узлам при температурах выше 1300°C без принудительного охлаждения и смазки.

Керамические композиционные материалы отвечают более высоким требованиям по удельной прочности материалов и топливной эффективности двигательных установок, уровню шума и показателям отрицательного воздействия на окружающую среду.

В нашей стране обработка конструкционных керамических композиционных материалов и изделий практически не освоены отечественным производителем, несмотря на существенные благоприятные технологические и научные предпосылки.

Анализ зарубежных источников и тенденции развития высокотемпературных композиционных материалов показывают, что в настоящее время исследуются композиционные материалы на керамической матрице. Ведущие фирмы США, Франции, Германии, Японии, Китая ведут разработки в области керамических композиционных материалов и покрытий, намечается переход от исследовательских работ к их коммерческому использованию.

Многие из ведущих зарубежных фирм разработки конструкционных керамических материалов для новых двигательных установок остановили свой выбор на композиционных материалах с матрицами из SiC или Si, армированными 3N4 волокнами SiC, C или теми и другими совместно.

В результате проведенных исследований разработаны и освоены в промышленности новые волокна с улучшенными характеристиками. К ним в первую очередь следует отнести SiC волокна Hi-Nicalon фирмы Nippon Carbon. Традиционное волокно Nicalon содержит 10–12% кислорода, который является причиной его нестабильности при высоких температурах за счет процессов окисления. Композиционный материал с Hi-Nicalon, в котором кислород удален радиационной обработкой, показал значительные термо-конструкционные преимущества перед супер сплавами при температурах выше 1200°C. Позднее появилось новое SiC волокно марки Sylramic, являющееся представителем нового поколения непрерывных волокон и состоящее из стехиометрического чистого SiC. При получении указанных волокон добавляются небольшие количества борсодержащего соединения для повышения окислительной стойкости и высокотемпературной прочности.

По сравнению с лучшими высокотемпературными металлическими сплавами керамические композиционные материалы SiC_{волн}/SiC имеют пониженную плотность ($\approx 0\%$) и термическое расширение ($\approx 0\%$), потенциально способны работать при температурах вплоть до 1600–1650°C, базируясь на поведении монокристаллического SiC. Результаты зарубежных исследований выявили, что керамические композиционные материалы SiC_{волн}/SiC при высокотемпературных испытаниях показывают наилучшие результаты.

На данный момент в нашей стране не созданы такие перспективные непрерывные волокна, как карбид-кремниевые, используемые за рубежом в качестве основных для упрочнения керамических композиционных материалов. Необходимы самостоятельные исследования в области высокотемпературных композиционных материалов.

Библиографический список

1. **Костиков, В.И.** Сверхвысокотемпературные композиционные материалы / Костиков В.И., Варенков А.Н. // – М.: Интермет Инжиниринг, 2003. – 560 с.: ил.
2. **Карпинос, Д.М.** Композиционные материалы: справочник / Д.М. Карпинос. - Киев: Наукова думка, 1985. 588 с.
3. **Yu Bai, Thomas Keller,** High Temperature Performance of Polymer Composites. - January 2014.

УДК 621.9

ЖЕЛОНКИН М.В., ШАТАГИН Д.А., ГОЛОВИН А.А.

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Для России ускоренное освоение Севера и Арктики, включая побережье и шельф арктических морей, является важным условием повышения экономического потенциала. Прежде всего, оно означает развитие базовых отраслей промышленности (горнодобывающей, нефтяной и газовой) с созданием соответствующей инфраструктуры, транспорта, связи. В связи с этим задача обеспечения безопасности технических объектов в регионах холодного

климата получает новое звучание.

В свою очередь, для обеспечения безопасности функционирования технических объектов в условиях севера необходимо ответственно подойти к выбору материалов, из которых изготавливается технический объект и его отдельные основные подсистемы (узлы), а также в целом обеспечить непрерывное и безопасное функционирование технических объектов за счет надежности и диагностики средств.

Эффективность работы оборудования и транспортных средств в зимнее время в этих районах резко снижается. Анализ работы транспортных средств в зоне с суровым климатом показал, что срок службы, в частности автомобилей в этой зоне по сравнению с Европейской частью РФ сокращается в два раза, а аварии и поломки, связанные с климатическими условиями, выводят из строя до 25 % парка машин. Поток отказов (по сравнению с летним периодом) деталей тракторов и бульдозеров увеличивается в зимнее время в два-шесть раз, деталей экскаваторов - в пять - семь раз. Особенно опасным является период пуска машин в работу после остановки. При низких температурах происходит разрушение сварных рам железнодорожных вагонов и ответственных литых деталей корпусов автосцепки. На промыслах Сибири частота отказов буровых установок зимой возрастает по сравнению с летним периодом более чем в два раза. При температурах ниже - 35 °С во избежание крупных поломок приходится останавливать мощные экскаваторы, буровые установки, некоторые строительные машины, хотя регламентом работы северных горнодобывающих предприятий предусмотрена круглогодичная эксплуатация карьеров. Это приводит к резкому снижению производительности карьеров в зимнее время (15-20 %) [1].

Как показывают результаты исследователей данной проблемы, приоритетной задачей в такой ситуации выступает обеспечение достаточного уровня ударной вязкости материала детали ответственных узлов транспортных и вспомогательных средств, а также прогнозирование остаточного ресурса деталей особо ответственных узлов транспортных средств, используя современные наработки в области интеллектуальной диагностики при удаленном доступе.

В результате работы [2] были рассмотрены особенности климата Арктики, исходя из которых, выявлены основные проблемы использования транспортных средств в освоение Арктических регионов. Проведена разработка программно-аппаратного обеспечения для системы интеллектуальной диагностики состояния транспортных средств и конструкций в условиях Арктики. В состав интеллектуальной системы диагностики вошли разработанные программы [3,4,5], позволяющие определять структурную устойчивость материала, уровень нагрузки на узел и остаточный ресурс узлов и конструкций, работающих в условиях Арктики. В основу данных программ легли разработанные сверточные искусственные нейронные сети, использующие технологию параллельных вычислений nVidia CUDA. Разработанная аппаратная часть [6,7] позволяет получать сигнал в режиме реального времени с датчиков вибрации, акустической эмиссии, тензодатчиков и температурных датчиков, проводить оцифровку сигнала и передавать его по беспроводному каналу связи Wi-Fi. В состав аппаратной части входит климатическая система, обеспечивающая необходимую температуру для работы радиоэлектроники в условиях Арктики.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ: «Разработка программного и аппаратного обеспечения для системы интеллектуальной диагностики состояния транспортных средств и конструкций в условиях Арктики при удаленном доступе»

Библиографический список

1. **Бернштейн, М. Л.** Механические свойства металлов / М. Л. Бернштейн, В. А. Займовский. – М. : Металлургия, 1979. – 354 с.
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016612524 «Программа для определения уровня нагрузки на конструкции и узлы транспортных средств, работающий в условиях Арктики».

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016610960 «Программа для определения остаточного ресурса конструкций и узлов транспортных средств, работающий в условиях Арктики».
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016610676 «Программа для определения структурной устойчивости материалов в условиях Арктики».
5. Заявка на полезную модель №2015153727 «Устройство терморегуляции для радиоэлектронной аппаратуры».
6. Заявка на изобретение № 2015148937 «Способ оценки основного параметра, определяющего уровень и характер нагрузки при диагностике особо ответственных узлов транспортных средств».

УДК 621.9

ЗОТОВ В.О.

ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ТВЕРДОСПЛАВНОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРАБОТКЕ МАТЕРИАЛОВ РЕЗАНИЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Режущий инструмент технологической металлорежущей системы при работе находится в одном из следующих состояний: нормальном, предельного износа, поломанном (режущая кромка повреждена или скололась).

Возникает проблема определения состояния инструмента при работе и при необходимости его замены, поэтому необходимо в процессе обработки контролировать состояние износа режущего инструмента, чтобы обеспечить требуемое качество.

На сегодняшний день, одним из перспективных направлений оценки состояния режущего инструмента в процессе резания является использование акустической эмиссии (возникновение упругих волн при высвобождении внутренней энергии материала вследствие его деформаций, разрушения и фазовых превращений). Ее источниками могут быть: пластическая деформация обрабатываемого материала в процессе резания, образование микротрещин в обрабатываемом и инструментальном материалах, скалывание стружки, а также трение между поверхностями заготовки, инструмента и стружки.

Датчики акустической эмиссии устанавливаются на державку. Акустический сигнал преобразуется датчиком в электрический сигнал акустической эмиссии, фильтруется аналоговыми фильтрами с целью устранения низкочастотных шумов от силовых приводов станка и высокочастотных составляющих для устранения эффекта подмены при оценивании спектра. Из полученной осциллограммы формируется ансамбль реализации сигнала акустической эмиссии, исходя из условия стационарности сигнала в течение времени его регистрации.

Полученный аналоговый сигнал с датчиков фильтруется и преобразуется в цифровой сигнал при помощи аналого-цифрового преобразователя. Цифрового сигнала обрабатывается на компьютере, и рассчитывается информационная энтропия.

Информационная энтропия является характеристикой состояния неопределенности системы. Изменение энтропии является мерой информации. В теории информации энтропию также вводят для систем, которые могут находиться в разных состояниях, т.е. в состоянии неопределенности. При резания при взаимодействии инструментального материала с обрабатываемым материалом процесс изнашивания контактных поверхностей инструмента, в частности, вырыв зерен карбидной фазы имеет вероятностный характер. Это затрудняет точное описание процесса изнашивания, т.е. в каждый момент времени нельзя точно сказать, где произойдет вырыв того или иного объема инструментального материала с контактных площадок.

Интенсивность накопления энтропии в системе резания периодически изменяется, что свидетельствует об изменении фрактальной размерности частиц износа и рельефа поверхности. Потеря устойчивости системы резания, а, следовательно, упругой системы станка в целом происходит при предельном износе инструмента по задней поверхности и резком росте энтропии.

Библиографический список

1. **Шатагин, Д.А.** Разработка динамического паспорта технологического оборудования на основе нейронно-сетевого моделирования с использованием технологии NVidia-Cuda / Шатагин Д.А. [и др.]
2. **Фундаментальные исследования**, 2015, № 10. С. 117 – 120.

УДК 621.921

ИЛЬИН Р.А., ГЛЕБОВ В.В., ШУРЫГИН А.Ю.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ МАГНИТОРЕЗОНАНСНОГО ПОДВЕСА ДЛЯ ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ ANSYS

Арзамасский политехнический институт (филиал)

Нижегородского государственного технического университета им. Р. Е. Алексеева

Применение шлифовального круга на магниторезонансном подвесе позволяет уменьшить величину нарушенного слоя и увеличить производительность обработки плоских поверхностей хрупких неметаллических материалов торцом инструмента при обеспечении требуемого качества обработки за счет уменьшения амплитуды вибраций. Принцип действия магниторезонансного подвеса, который представляет собой электромеханическую систему, основан на изменении индуктивностей в цепях электромагнитов при смещении центрируемого ферромагнитного элемента. Задача работы заключалась в проверке работоспособности магниторезонансного подвеса с помощью моделирования его работы в программной среде ANSYS. Электрические и механические параметры подвеса были рассчитаны заранее [1, с. 61].

Работа подвеса была проанализирована с помощью программных сред ANSYS Simplorer и ANSYS Maxwell, представляющих собой программное обеспечение, основанное на методе конечных элементов, для моделирования электромагнитных полей. В ANSYS Simplorer была создана эквивалентная электромеханическая схема замещения работы шлифовального круга на магниторезонансном подвесе. В качестве входных параметров при анализе данной схемы использовались матрица индуктивностей и электромагнитной силы, рассчитанные в ANSYS Maxwell при изменении воздушного зазора между ротором и полюсами электромагнита. Из зависимости перемещения во времени подвешенного в магнитном поле тела, представляющего собой оправку с шлифовальным кругом, следует, что колебания шлифовального круга затухают через 70 мс, при этом осевое смещение шлифовального круга составляет 1,3 мкм [2, с.22].

Для определения температуры нагрева ротора была решена связанная электродинамическая и термомеханическая задача на базе платформы Ansys Workbench с использованием программных модулей электродинамического анализа Maxwell 3D и температурного анализа Mechanical Stady-State Thermal. Результаты анализа показали, что ротор нагревается незначительно, и относительный нагрев поверхности ротора составляет всего лишь около 1°C [3, с.118], вследствие чего можно сделать вывод, что при работе магниторезонансного подвеса ротор не испытывает существенных тепловых нагрузок и не нуждается в дополнительной системе охлаждения.

Библиографический список

1. **Ильин, Р.А.** Определение параметров магниторезонансного подвеса шлифовального круга для обработки оптических материалов / Ильин Р.А. [и др.]// журнал Системная инженерия. // Механика. Машиностроение. Машиноведение, 2015. - С 58-66.
2. **Ильин, Р.А.** Моделирование работы магниторезонансного подвеса шлифовального круга с применением эквивалентной электромеханической схемы в ANSYS SIMPLORER./ Р.А. Ильин, В.В. Глебов, А.Ю. Шурыгин //журнал Приволжский научный вестник, 2015. - С. 18-22.
3. **Ильин, Р.А.** Моделирование индукционного нагрева ротора магниторезонансного подвеса для шлифовального круга методом конечных элементов.// Технические науки – от теории к практике / Р.А. Ильин, В.В. Глебов, А.Ю. Шурыгин //Сб. ст. по материалам LIV междунар. науч.-практ. конф. № 1 (49). Новосибирск: Изд. АНС «СибАК», 2016. - С. 112-118.

УДК 621.9

КАПРАНОВ А.Е., ПРИС Н.М.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ НА ОСНОВЕ ТРЕХМЕРНЫХ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ УНИВЕРСАЛЬНО–СБОРНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Арзамасский политехнический институт (филиал)
Нижегородского государственного технического университета им. Р. Е. Алексеева

Применение универсально-сборных приспособлений позволяет значительно сократить цикл и сроки проектирования и изготовления оснастки, снизить трудоемкость и стоимость изготовления оснащения для осваиваемого изделия, обеспечить значительную экономию металла. Задача работы заключалась в повышении эффективности проектирования станочных приспособлений за счет применения трехмерных параметрических моделей деталей УСП.

С целью автоматизации процесса проектирования технологической оснастки по чертежам каталога была создана библиотека трехмерных параметрических моделей деталей комплекта УСП-12. Библиотека выполнена в стандартном приложении Компас «Менеджер шаблонов». Процесс формирования библиотеки заключался в создании параметрических объемных моделей, к которым подключалась электронная таблица Microsoft Excel, несущая в себе информацию о переменных и их значениях, а также аксонометрического чертежа модели, для наглядного ее представления [2, с.45-50].

В ходе апробирования трехмерные параметрические модели деталей УСП-12 были использованы при проектировании приспособления для сверления двух отверстий диаметром 8 мм в детали «Корпус». Проектирование УСП велось в несколько этапов, начиная с анализа технического задания и заканчивая расчетом приспособления на точность. Процесс построения конструкции приспособления заключался в выборе из библиотеки нужных элементов и размещения их на базовой плите, что позволяет отчасти визуализировать процесс создания конструкции приспособления [1, с.30-34].

После окончания всех компоновочных операций с целью определения возможных деформаций было проведено моделирование процесса обработки в программе ANSYS с применением программного модуля Static structural. Он позволяет рассчитать перемещения, деформации, напряжения, внутренние усилия, возникающие в теле под действием статической нагрузки. Для моделирования процесса обработки были рассчитаны режимы резания, возникающие при сверлении, и усилие зажима гидроприводом, имеющимся в конструкции приспособления.

После отработки программы был проведен анализ значений перемещений отдельных частей приспособления и самой заготовки. Определено эквивалентное напряжение по Мизесу и элемент приспособления, в котором оно возникло. По результатам анализа было принято решение о внесении в конструкцию дополнительных установочных элементов в целях уменьшения перемещений и напряжений. Результат повторной отработки программы показал, что уменьшились значения как перемещений, так и напряжений, что говорит о правильности сделанного выбора в сторону добавления установочных элементов.

Библиографический список

1. **Капранов, А.Е.** Проектирование станочных приспособлений с использованием библиотеки трехмерных параметрических моделей деталей УСП–12 / А.Е. Капранов, Н.М. Прис // журнал Приволжский научный вестник, 2015. - С. 30–35.
2. **Капранов, А.Е.** Разработка библиотеки трехмерных параметрических моделей деталей УСП. Технические науки—от теории к практике: материалы XLV международной заочной научно-практической конференции. (28 апреля 2015 г.) / А.Е. Капранов, Н.М. Прис // Новосибирск: Изд. «СибАК», 2015. – С. 114.

УДК 621.9.015

КЕКСИН А.И., МАКСАРОВ В.В.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ИЗДЕЛИЙ ПРИ НАРЕЗАНИИ ВНУТРЕННИХ РЕЗЬБ МЕТЧИКАМИ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

Каждое изделие предназначено выполнять определенные функции при заданных условиях эксплуатации [4, с. 13]. Для успешного выполнения служебного назначения изделие должно обладать соответствующим качеством [1, с. 31], требование к которому постоянно возрастает ввиду увеличивающихся производственных и индивидуальных потребностей. Одним из основных показателей качества изделия является качество поверхностного слоя предмета производства, подлежащего изготовлению [1, с. 4, 18, с. 7].

Для изготовления внутренней резьбы одним из самых распространенных и наиболее эффективных методов является метод нарезания резьбы метчиками. Однако при нарезании резьбы зачастую приходится сталкиваться с повышенным износом контактных поверхностей режущего инструмента, в результате которого происходит преждевременный выход из строя метчиков, а также ухудшение качества поверхности нарезаемой резьбы.

Формообразование поверхности осуществляется путем копирования на изделия формы режущей кромки, и соответственно, все дефекты, включая шероховатость контактных поверхностей зубьев рабочей зоны метчика, автоматически переносятся на поверхность изделия [2, с. 2]. В связи с этим уменьшение шероховатости контактных поверхностей и устранение дефектов является необходимым этапом при повышении качества поверхностного слоя изделия.

Установлено, что основные свойства поверхностного слоя рабочих поверхностей зубьев режущего инструмента формируются на окончательной стадии его изготовления, т.е. в основном на отделочных операциях. Анализ существующих отделочных операций режущих инструментов показал, что наиболее приемлемым и эффективным является метод магнитно – абразивного полирования (МАП) [3, с. 135], который позволяет изменять состояние режущих кромок и рабочих поверхностей зубьев режущего инструмента.

При нарезании резьбы метчиком, подвергшимся магнитно-абразивному полированию, по сравнению со стандартным комплектом из трех метчиков, уменьшается шероховатость резьбовых поверхностей с 5...10 до 1,6...2,5 мкм, при этом последующая раскатка обеспечи-

вает получение шероховатости в пределах 0,8...1,25 мкм. Помимо этого повышается стойкость метчика в два - три раза, обеспечивается значительная экономия быстрорежущей стали, снижается трудоемкость.

Библиографический список

1. **Базаров, Б.М.** Основы технологии машиностроения: учебник для вузов / Б.М. Базаров. - М.: Машиностроение, 2005. – 736 с.
2. **Барон, Ю.М.** Влияние состояния кромок лезвий на эффективность режущих инструментов // Инструмент и технологии. / Ю.М. Барон. – Спб., 1997. – Вып. 5. – С. 1-11.
3. **Maksarov V.V., Keksin A.I.** Methods of increasing the quality of the thread pitches // International Conference «Biosystems Engineering. Production Engineering», Estonian University of Sciences, 09-13 May 2013 Tartu, Estonia, p. 133-138.
4. **Суслов, А.Г.** Научные основы технологии машиностроения / А.Г. Суслов, А.М. Дальский. - М.: Машиностроение, 2002. – 684 с.

УДК 621

КИСЕЛЕВ А.В., ЕМЕЛОВ Р.В., КРУГЛОВ В.В.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СВОБОДНОПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В МОБИЛЬНЫХ ГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВКАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время большую распространенность получили блочно-модульные электростанции. Для достижения требуемой выдаваемой мощности электрической подстанции, набирается необходимое количество блоков, в роли которых используются мобильные генераторные установки. Также быстрыми темпами развивается направление использования гибридных установок в автомобильном транспорте, где так же применяются мобильные генераторные установки.

Подавляющее число мобильных генераторных установок мощностью 15-400 кВт строится на базе газопоршневых двигателей, в которых применяются традиционные двигатели внутреннего сгорания (ДВС) с возвратно-поступательным движением поршня и кривошипно-шатунным механизмом. Однако традиционные ДВС известны более 100 лет и на данный момент подходят к пределу своего теоретического коэффициента полезного действия (КПД).

Увеличение КПД генераторных установок и уменьшение стоимости генерации электроэнергии возможно при использовании более эффективных, по сравнению с традиционными, типов ДВС. Перспективным направлением является применение свободнопоршневых двигателей внутреннего сгорания (СПД). В этом направлении проводятся научно-исследовательские работы во многих странах, в частности в Японии, Германии, США и России.

Особенностью СПД является возможность в динамике изменять степень сжатия под различные виды топлива. Возможность применения низкосортных, синтетических и альтернативных топлив, включая различные газы и сырую нефть, что существенно удешевит производство электроэнергии, по сравнению с традиционными ДВС[1]. Работа двигателя на природном газе или водороде с воспламенением от сжатия при переменной степени сжатия позволяет автоматически удовлетворять нормам «Евро-5» и более жестким без систем нейтрализации выпускных газов[2].

В СПД возможны варианты применения различных систем зажигания: искровое, компрессионное, от сжатия. Допускается использование детонационного сгорания, что способ-

ствуется полному сгоранию топлива, повышает КПД и уменьшает токсичность отработанных газов. Сгорание топливо-воздушной смеси происходит даже при обедненной смеси

Благодаря современным высокотемпературным композиционным материалам (ВКМ), имеется возможность отказаться от применения систем смазки и охлаждения поверхностей поршня и цилиндра. Полнота сгорания обедненной смеси вкуче с отсутствием смазки сопряжения поршень-цилиндр, позволяют снизить концентрацию вредных веществ в выхлопных газах. Применение СПД в мобильных генераторных установках позволит создавать более компактные, дешевые и экономичные мобильные генераторные установки.

По сравнению с традиционными ДВС, СПД имеет меньшие габариты, меньшую материалоемкость, и меньшее количество деталей, при одинаковой выходной мощности.

На данный момент проводится научно-исследовательская работа в рамках магистерской диссертации по разработке свободнопоршневого двигателя для мобильной генераторной установки.

Библиографический список

1. **Иващенко, Н.А.** Всеядный двигатель. Диаграмма возможных режимов работы комбинированных энергоустановок/ Иващенко Н.А., Петров П.П.// АГЗК + АТ, 2009, № 4 (46), - С. 3 - 8.
2. **Петров, П.П.** Свободнопоршневые двигатели для газовой промышленности / П.П. Петров, А.М. Савенков, А.И. Савицкий //«Транспорт на альтернативном топливе» № 4 (10) июль 2009. - С. 53-57.

УДК 621

КОЗЛОВА Е.С.

ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ ОБОРОТНОЙ ФОРМОВОЧНОЙ СМЕСИ НА КАЧЕСТВО КРУПНЫХ СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК В УСЛОВИЯХ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «МЕТМАШ» г. БОР.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одна из актуальных проблем литейного производства - регенерация отработанных формовочных и стержневых смесей. Свойства подготовленных к использованию исходных компонентов смесей оказывают непосредственное влияние на качество получаемых литых заготовок, особенно это важно для крупных стальных отливок.

В условиях предприятия ООО «Метмаш» (г. Бор) формы и стержни для крупных стальных отливок изготавливают по альфа-сет процессу, являющимся одним из процессов производства форм и стержней из холодно-твердеющих смесей (ХТС-процесс). Как известно, особенностью альфа-сет процесса является необходимость точного подбор компонентов смеси: наполнителя, связующего, катализатора отверждения, что отражается на качестве получаемой продукции[1]. В качестве наполнителя в составе формовочных и стержневых ХТС допускается использование регенерата, к которому предъявляются повышенные требования по чистоте и гранулометрическому составу. Использование регенерата в составе ХТС по альфа-сет процессу при получении стального литья может достигать 90 %[2], однако требуется корректировка состава для соответствующих категорий отливок.

В условиях ООО «Метмаш» по альфа-сет процессу получают стальные отливки массой от 50 до 2500 кг, в смесях используется в качестве наполнителя строго 70% регенерата и 30% свежего песка марки 2К1О2О2 или 2К2ОзО3. Анализ литых заготовок «Лапа якоря ПДС сбалансированного 1710» массой 1211 кг, «Веретено Якоря ПДС сбалансированного 1710» массой 439 кг показал наличие повышенного трудноотделимого пригара в термических узлах отливок и трещины. Появление таких дефектов возможно при недостаточной очистке отра-

ботанных смесей и не регламентированным соотношением регенерата и свежего песка в составе используемой ХТС для данной категории литья.

Используемая на предприятии система подготовки регенерата включает в себя одну стадию очистки - перетирка. По-видимому, проводимой обработки недостаточно, что приводит к постепенному загрязнению получаемого регенерата продуктами взаимодействия формы с металлом, прежде всего органического происхождения, имеющие низкую температуру плавления. По этой же причине возможно снижение газопроницаемости формовочной и стержневых смесей. На газопроницаемость смесей также оказывает влияние содержание мелкой фракции в регенерате.

В соответствии с изложенным можно сформулировать следующие задачи исследования:

- анализ получаемого регенерата;
- анализ возможностей повышения стадий очистки отработанных смесей;
- влияние получаемого регенерата на качество крупных стальных отливок.

Библиографический список

1. **Дубровин, В.К.** Влияние оборотной смеси на качество отливок / В.К. Дубровин [и др.]// УСДК 621.74, 2014 – 6 с.
2. Материалы для литейного производства [Электронный ресурс]: Режим доступа://<http://intema.su/content/materialy-dlya-liteynogo-proizvodstva> – свободный.

УДК 621.9

ПЕТРОВ Н.И., ЛАПТЕВ И.Л.

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современный уровень развития компьютерной техники и программного обеспечения позволяет автоматизировать процессы проектирования технологических процессов и ускорить решение сложных задач. Поэтому сейчас основной задачей при проектировании ставится не нахождение какого-либо нового решения технологической задачи, а поиск оптимального решения (оптимизации) по заранее выбранному критерию.

Цель оптимизации формируется как выбор таких условий ведения процесса (способ обработки, станок, инструмент, режим резания), при котором достигается минимальная себестоимость, максимальная производительность или максимальная стойкость инструмента при выполнении заданных технических условий на операцию (погрешности, качество обработки).

Известно, что оптимизация режимов резания позволяет использовать более производительные режимы по сравнению с нормативными. Применение оптимальных режимов резания позволяет на 5-7%, а в некоторых случаях и более, повысить производительность труда [1]. В тоже время оптимизация режимов резания, выполненная в САПР ТП, позволяет рабочему уменьшить период настройки станка на оптимальную производительность, что особенно важно при обработке малых партий деталей на дорогостоящем металлорежущем оборудовании с числовым программным управлением [2].

Нормирование и оптимизация режимов резания является в настоящее время одной из первоочередных задач современного машиностроительного производства. В настоящее время все машиностроительные предприятия стремятся подобрать оптимальные режимы резания.

При выполнении анализа справочно-нормативных материалов по режимам резания, можно сделать вывод, что отсутствуют общие базы, методы оптимизации режима резания для труднообрабатываемых материалов, таких как титановые сплавы, жаропрочные стали и др.

Разработана база данных по режимам резания труднообрабатываемых материалов, на основе производственных экспериментов заводов ОАО «Гидромаш», ПАО ПКО «Теплообменник».

База данных, разработанная в среде EXCEL, позволяет, с помощью ПК в виде калькулятора, выполнять оптимизацию режимов резания для труднообрабатываемых материалов (титановых сплавов, нержавеющей и жаропрочных сталей).

Библиографический список

1. **Корчемкин, А.Д.** Режимы резания металлов: справочник/ под ред. А.Д. Корчемкина. Изд. 4-е, переработанное и дополненное – М.: НИИТавтопром, 1995. – 380 с.
2. Технология обработки металлов резанием / Учебное пособие по курсу; Sandvik Coromant, 2009.

УДК 669

ПОЛИХИНА Е. Ю.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЖИДКОГО МЕТАЛЛА И ОТЛИВОК ИЗ СРЕДНЕЛЕГИРОВАННОЙ ВЫСОКОПРОЧНОЙ СТАЛИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Промышленность использует в значительных количествах высокопрочные стали перлитного класса для производства корпусного и машиностроительного литья, высокие эксплуатационные свойства которого могут быть обеспечены снижением содержания газов и водорода в жидком металле. В технологическом процессе производства стали до сих пор остается нерешенной задачей получение металла с весьма низким содержанием газов – кислорода, водорода и азота, повышенное содержание которых весьма отрицательно сказывается на физико-механических свойствах стали и сплавов [1, 2].

Невозможность управления процессом дегазации металла в процессе плавки существующими методами приводит к тому, что содержание газов в стали до сих пор остается не лимитированным, а следовательно, не контролируемым.

Выплавка стали в специальных вакуумных печах ввиду их малой емкости и высокой стоимости оборудования пока не может служить основой для массового производства высококачественной стали.

В связи с этим все более широкое распространение получает внепечная вакуумная обработка жидкой стали. В настоящее время нет другого такого универсального и производительного метода борьбы с вредными газами и примесями в стали, как внепечное вакуумирование [3].

Наиболее приемлемым способом является способ внепечной вакуумной обработки металла в струе при выпуске из печи, так как он обладает всеми достоинствами струйной дегазации, малой потерей тепла и не требует дополнительных производственных площадей [4].

Выводы.

1. Созданная установка внепечного вакуумирования стали в струе при выпуске плавки из печи позволяет осуществлять процесс струйной дегазации металла.

2. Вакуумирование стали в струе при выпуске из печи существенно снижает содержание в стали водорода и кислорода. Азот практически остается без изменения.

3. Количество неметаллических включений в вакуумированном металле меньше чем в металле валовых плавок.

4. Интервал значений ударной вязкости и относительного сужения в вакуумированной стали значительно меньше, чем у стали валовых плавок, при этом нижний предел ударной вязкости в вакуумированном металле находится на достаточно высоком уровне.

5. Увеличение продолжительности вакуумирования может быть достигнуто за счет применения в промежуточной емкости более стойких против размывания разливочных стаканов.

Библиографический список

1. **Шемендюк, Г.П.** Проектирование корпусов подводных лодок. / Г.П. Шемендюк, Ч.Ч. Петрович. - Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. - 166 с.
2. **Чернышов, Е.А.** Развитие сталей для прочных корпусов подводных лодок / Е.А. Чернышов, А.Д. Романов // Технология металлов. 2014. № 5. С. 45-48.
3. **Чернышов, Е.А.** Развитие металлургических технологий производства и получения ответственных изделий из высокопрочных судостроительных сталей / Е.А. Чернышов [и др.]// Черные металлы. 2015. № 3 (999). С. 38-42.
4. **Чернышов, Е.А.** Повышение качества жидкого металла и отливок из среднелегированной высокопрочной стали / Е.А. Чернышов [и др.] // Черные металлы. 2015. № 9 (1005). - С. 6-10.

УДК 621.315.6

ПОПЛАВСКИЙ В. В., ГИЛЕВ А.А.

НОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ НЕРАЗРУШАЮЩИХСЯ ТЯГОВЫХ ИЗОЛЯТОРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С ПРЯМЫМ ХОДОМ КОНТАКТОВ

Севастопольский государственный университет

Приведена сравнительная характеристика серийно выпускаемых и вновь предложенных конструкций тяговых изоляторов электрических аппаратов с прямым ходом контактов. Показаны преимущества предлагаемой конструкции изолятора.

Во всех быстродействующих выключателях слабым звеном является тяговый изолятор, гальванически разделяющий высоковольтную часть аппарата от приводной. Конструкции серийно выпускаемых изоляторов имеют один и тот же принципиальный недостаток, заключающийся в том, что рано или поздно совершенно неожиданно его тело разрывается, что при аварийном отключении может привести к тяжелым последствиям.

На рис. 1-3 представлены серийно выпускаемые тяговые изоляторы, а на рис. 4 - изолятор в разрезе, из которого ясно видна слабость конструкции.



Рис. 1. Тяговый изолятор 10 кВ
ИТЭЛ 10-8-065-00 УХЛ2

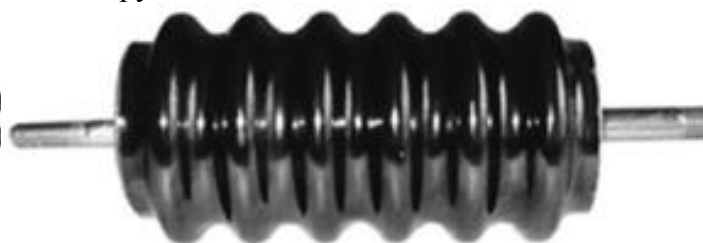


Рис. 2. Изолятор фарфоровый тяговый
(ИТГ 8-80УЗ)



**Рис.3. Изолятор ИТГР-10-7,5-65.
Номинальное напряжение: 10 кВ.
Минимальная разрушающая сила: 7,5 кН**

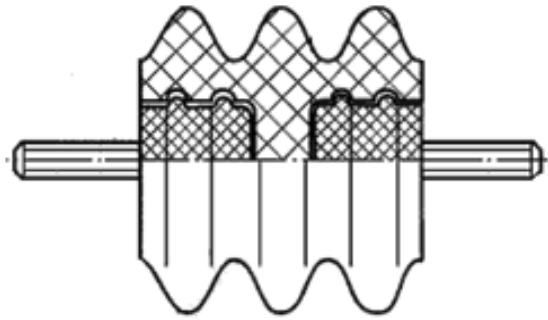
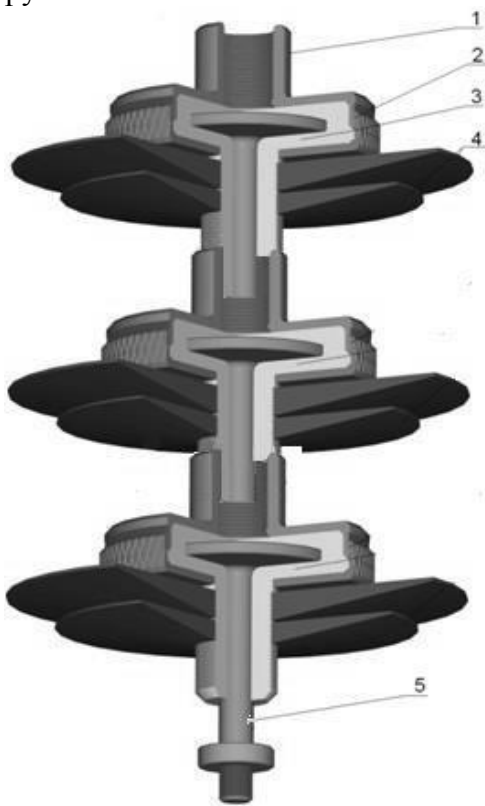


Рис. 4. Типичный тяговый изолятор в разрезе

Изолятор ИТГР-10-7,5-65 (тяговый) используют для передачи движения от одних частей электрических аппаратов к другим, находящимися под различной электрической нагрузкой.



**Рис. 5. Неразрушающийся тяговый изолятор выключателя,
где: 1 – корпус с верхним патрубком; 2 – крышка; 3 – внутреннее изоляционное вещество; 4 – изоляционная тарелка; 5 – шток.**

Конструкция серийно выпускаемых тяговых изоляторов имеет одну и ту же архитектуру, выражающуюся в двух оголовках по концам изоляционного тела. При импульсном воздействии привода на подвижную часть выключателя изоляционный материал тягового изолятора постоянно подвергается растягивающим усилиям что приводит к образованию усталостных трещин и разрыву тяги на две части. Эта особенность обусловлена самой конструкцией изолятора.

Авторами предложена конструкция тягового изолятора, в котором изоляционный материал при любом направлении силового воздействия всегда работает на сжатие [1] и потому его разрыв принципиально невозможен.

Конструкция запатентованного изолятора представлена на рис. 5.

К высоковольтной части аппарата крепится верхний шток, а тяга привода вворачивается в нижний патрубок. При перемещении тяги привода вверх или вниз нагрузке подвергаются различные слои изоляционного вещества изолятора, при этом их разрушение невозможно в принципе. При необходимости увеличения значения пробивного напряжения конструкция допускает соединения таких изоляторов гирляндой.

Пат. 59154А Украина, МПК⁷ H01B1 7/00. Изолятор / О. О. Гільов (Украина). - №2003032294; Заяв. 17.03.2003; Опубл. 15.08.2003. Бюлл. №8.

РАЗРАБОТКА БАЛЛИСТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НА ОСНОВЕ ДИСПЕРСНОУПРОЧЕННОГО АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одним из направлений решения данной проблемы является создание и применение нового класса материалов – композиционных с металлической матрицей. Отличительной особенностью дисперсно-упроченных композиционных материалов (ДУКМ) является искусственно вводимые в сплав на одной из стадий их получения упрочнители. Особый интерес представляет использование таких материалов для баллистической защиты техники, где большие площади бронирования с использованием керамических материалов значительно увеличивают конечную стоимость изделия. Однако при этом масса машин со стальной броней значительно выше. Для снижения стоимости получения ДУКМ разрабатывается технология получения ДУКМ на основе алюминия. Данная технология является продолжением исследований по созданию воздухонезависимой энергетической установки на основе высокометаллизированного безгазового топлива [1, 2].

Для разгона ударников применимы обычные стрелковые системы, однако их использование зачастую невозможно в лабораторных условиях. Поэтому для первоначальных оценок применяются лабораторные стенды различных конструкций. В нашем случае образцы испытывались на специально изготовленной машине, аналогичной описанной в [3]. В качестве индекторов использовались закаленные сердечники пуль. На рис 1 приведены фотографии сердечников после испытаний Цифрами обозначены: 1 и 2 – сердечник 7Н10 (сталь 65Г / 70), 3 – ПС-43 ТУС (сталь 65Г / 70), 4 – ПАБ-9 (сталь У12).



Рис. 1. Разрушение сердечников при испытании

В ходе проведенной работы было выявлено, что при применении ДУКМ в качестве элемента баллистической защиты возможно значительное увеличение сопротивления внедрению сердечника. Это позволяет рассматривать ДУКМ на основе алюминия в качестве перспективных элементов баллистической защиты.

Библиографический список

1. **Чернышов, Е.А.** Развитие воздухонезависимых энергетических установок подводных лодок / Е.А. Чернышов [и др.]// Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2015. № 5 (33). С. 140-152.
2. **Чернышов, Е.А.** Разработка тепловыделяющего элемента на основе высокометаллизированного безгазового топлива / Е.А. Чернышов [и др.]// Вестник Московского государственного

технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Машиностроение. 2015. № 6 (105). С. 74-81

3. **Yunus Eren Kalay** Low velocity impact characterization of monolithic and laminated AA 2024 plates by drop weight test (2003) 149 p

УДК 621.9

САРБАЕВ А.А., ФРОЛОВА И.Н.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ОБНАРУЖЕНИЯ СТОЛКНОВЕНИЙ В 3D-ПРОСТРАНСТВЕ МЕЖДУ ПРОИЗВОЛЬНЫМИ ВЫПУКЛЫМИ ТЕЛАМИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ВЫБОРА СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ

НГТУ, ПАО ПКО «Теплообменник»

Задача автоматизации выбора средств технологического оснащения для операций механической обработки является актуальной проблемой для технологии машиностроения, однако она слабо реализовано в существующих системах автоматизированного проектирования технологических процессов.

Обнаружение столкновений - вычислительная проблема обнаружения пересечений между собой двух или больше объектов. Системы обнаружения столкновений могут вычислить время воздействия и сообщить о коллекторе контакта (набор пересечения точек). Алгоритмы обнаружения столкновений в 3D-пространстве между произвольными выпуклыми телами являются одним из основных составляющих трехмерных компьютерных игр, компьютерной анимации и робототехники.

Алгоритм обнаружения столкновений может быть использован для решения совершенно иной задачи, в частности для выбора средств технологического оснащения при операциях механической обработки. Для этой цели кинематика работы оборудования должна быть представлена в виде математического описания движения плоскостей в трехмерном пространстве. Плоскости имеют определенные размеры и пределы перемещения. С помощью алгоритма обнаружения столкновений можно найти точки контакта выпуклых тел, которые привязаны к плоскостям, осуществляющими все возможные движения формообразования. Под выпуклыми телами понимается технологическая оснастка и обрабатываемые детали, которые также могут совершать движения относительно плоскостей. Таким образом, можно оценить возможность обработки конкретных поверхностей деталей на конкретном оборудовании с применением конкретной технологической оснастки.

Программный модуль, созданный на основе алгоритма обнаружения столкновений в 3D-пространстве между произвольными выпуклыми телами, позволит автоматизировать процесс выбора средств технологического оснащения для изготовления деталей и может являться составной частью любой из современных систем автоматизированного проектирования технологических процессов.

Для максимальной автоматизации процесса выбора средств технологического оснащения необходима база 3D-моделей формообразующих движений оборудования, с возможностью привязки к ней 3D-моделей инструмента и оснастки. В связи с весьма большим количеством оборудования и технологической оснастки на машиностроительном предприятии, формирование базы 3D-моделей формообразующих движений должно быть автоматизировано.

Практическое освоение алгоритма обнаружения столкновений в новой для него области удовлетворит существующие потребности технологической сферы путем сокращения времени на технологическую подготовку производства.

УСТРОЙСТВО ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ПОДАЧИ ВОДОСМЕШИВАЕМЫХ СОЖ В МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Водосмешиваемые смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) в современном машиностроительном производстве являются основным средством охлаждения и смазки зоны резания.

В результате направленного поиска метода диспергирования, во-первых, соответствующего перспективному принципу интенсификации турбулентного трения с высокой степенью кавитации и, во-вторых, с возможностью сочетания процесса диспергирования с напорной подачей приготовленной СОЖ предлагается схема диспергатора (гомогенизатора), базирующегося на принципе работы лабиринтно-винтовых насосов и импеллеров.

Схема воздействия на компоненты СОЖ основывается на многократном пересечении элементарных ячеек, образованных разнонаправленными многозаходными нарезками ротора и статора. В процессе относительного перемещения ротора и статора рабочая нагрузка, передаваемая ротором на объем жидкости в микроячейке, складывается из двух составляющих: подающей (перемещение СОЖ вдоль оси ротора) и сдвигающей (перпендикулярно оси основного движения). При этом рабочая нагрузка заставляет смешиваемые жидкости двигаться вдоль оси насоса со скоростью $V_{жс} = Q / F_{пр}$ и совершать движение с окружной скоростью $V = V_{жс} \cdot \operatorname{tg} \alpha$ (Q - расходная характеристика насоса, $F_{пр}$ - площадь проходного сечения, α - угол подъема нарезки ротора).

Частицы компонентов СОЖ подвергаются комплексу воздействий: перемешиванию за счет множества интенсивных турбулентных течений, образующихся в микрообъемах - ячейках, с высокой степенью кавитации (вплоть до кавитационных микровзрывов), разбиванию за счет переменных по величине и направлению высокочастотных напряжений сдвига и ударных нагрузок при относительной скорости скольжения ротора порядка 20 м/с. В результате указанного воздействия образуется устойчивая коллоидная система с размером частиц эмульгирующей фазы порядка 0,8-1,2 мкм [1].

Конструкция и функциональные возможности позволяют использовать гомогенизатор в качестве устройства для прямоточного приготовления СОЖ в автоматизированной централизованной системе приготовления и раздачи, а также в качестве насоса и диспергатора для подачи СОЖ в зону резания станка.

В ходе механического воздействия гомогенизатора уменьшается содержание бактерий в водосмешиваемой СОЖ, что позволяет использовать данное устройство на технологических операциях стабилизации свойств и регенерации СОЖ.

Возможная область применения гомогенизатора, кроме металлообработки, - использование для получения мелкодисперсных эмульсий в химической, пищевой и других отраслях промышленности.

Лаптев, И.Л. Технология и автоматизированная система приготовления и подачи водосмешиваемых СОЖ в металлообработке / И.Л. Лаптев, В.М. Тихонов // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева №5(102), 2013. – С. 6.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ИЗНАШИВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ АППЛИКАТОРА С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е.Алексеева.

Быстросменяемые аппликаторы представляют собой механические устройства, предназначенные для обжима концов проводов различными контактами (фастонами), применяемыми в области электротехники. Матрица, пуансон, подающий механизм, ножи аппликатора изготавливаются под конкретный контакт с использованием его образцов. Усталостное изнашивание пуансона и матрицы происходит в процессе трения о поверхность наконечника, при котором под действием больших повторно-переменных нагрузок, превышающих предел текучести металла, возникают микропластические деформации сжатия.

Для определения межремонтного периода и оптимизации геометрии деталей, входящих в аппликатор, процесс изнашивания был смоделирован в модуле ANSYS Fatigue, позволяющем выполнять расчет усталостной прочности для конечно-элементных моделей.

Результаты моделирования (рис. 1) позволили определить время наступления разрушения, оценить уровень действующих напряжений в деталях, входящих в аппликатор.

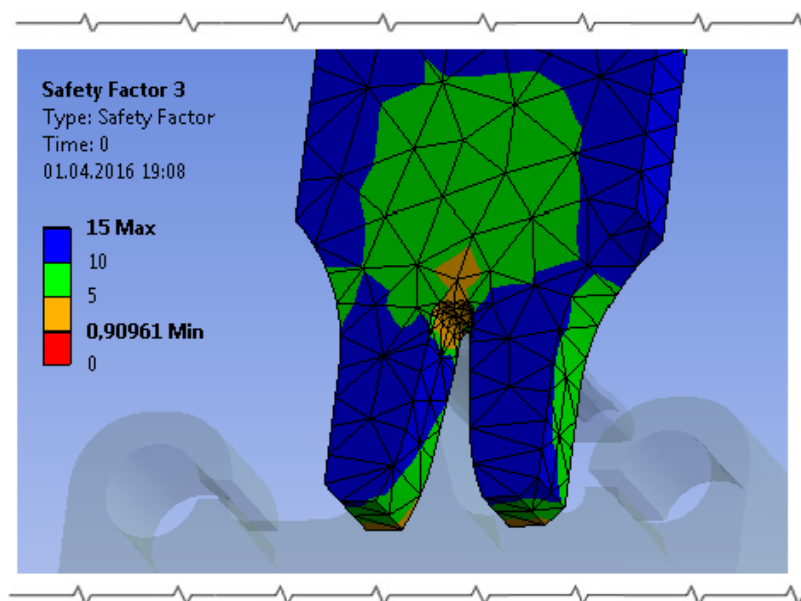


Рис.1 Результаты конечно-элементного моделирования

Полученные результаты позволяют прогнозировать время разрушения конструкции и оптимизировать их формы, размеры и марки материалов.

Инженерный анализ в ANSYS Workbench: учеб. пособие./ В.А. Бруйка [и др.]. - Самара: Сам. гос. тех. ун-т, 2010. - С. 210-271.

АНАЛИЗ ПРИЧИН ДЕФЕКТОВ РЕДУКТОРОВ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ ПОМОЩИ ДИАГРАММЫ ПАРЕТО

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Довольно часто можно устранить практически все производственные потери, сосредоточив усилия на ликвидации немногочисленных наиболее важных причин и отложив рассмотрение причин, приводящих к остальным многочисленным, но не слишком существенным дефектам. Это следует из принципа Парето [1, с. 20].

Цель работы: анализ дефектов деталей автомобилей «ГАЗель».

В исследовании рассмотрен 331 редуктор.

Причины рассматриваемых дефектов редукторов:

- Ослабление гайки фланца ведущей шестерни;
- Разрушение деталей дифференциала;
- Разрушение подшипника ведущей шестерни;
- Износ подшипников ведущей шестерни;
- Разрушение нажимной муфты;
- Использование трансмиссионного масла, не соответствующего ТУ;
- Нарушение заводских регулировок;
- Обрыв проводов электромагнита;
- Отсутствие болтов крепления ведомой шестерни;
- Самоотворачивание гайки фланца (некачественное кернение).

Проведем анализ вышеперечисленных причин. Для этого построим Диаграмму Парето, позволяющую выявить главную причину возникающих проблем.

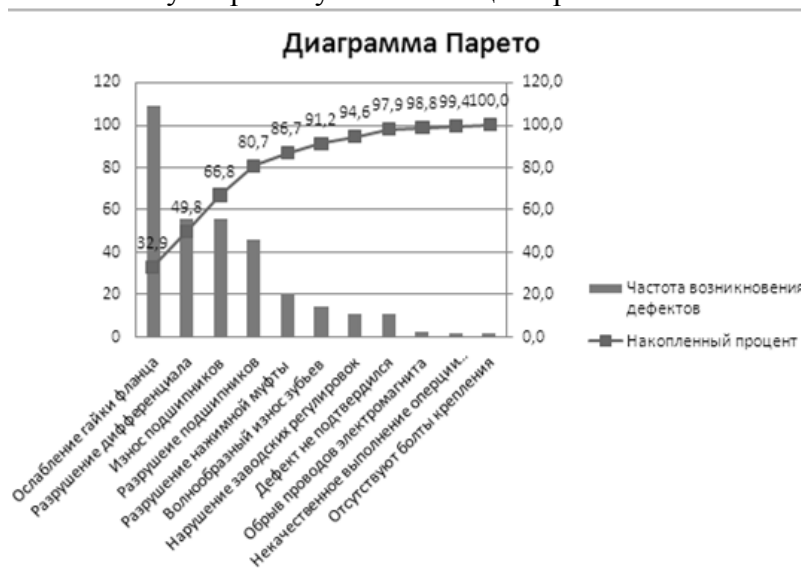


Рис. 1 Диаграмма Парето причин дефектов редукторов

Таким образом, мы выявили, что основной причиной дефектов редукторов является «ослабление гайки фланца ведущей шестерни». Затратив на ее устранение 20% усилий, производитель может получить 80% - ный результат.

Клячкин, В.Н. Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии: учеб. пособие / В.Н. Клячкин. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА – М, 2009. – 304 с.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СИМУЛЯЦИИ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ВЕРИФИКАЦИИ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ СТАНКОВ С ЧПУ

Арзамасский политехнический институт (филиал)
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для предотвращения опасных сближений и столкновений узлов станка с числовым программным управлением (ЧПУ) между собой, а также врезания инструмента на быстрой подаче предлагается использовать программный комплекс (ПК) Vericut 7.3.1, для чего необходимо разработать методологию использования ПК.

Файл устройства числового программного управления (УЧПУ) (*.ctl и *.xctl) добавляется в проект к группе «Станок с ЧПУ».

Спроектированная 3D модель станка с ЧПУ (*.mch, *.xmch) добавляется в проект к группе «Станок». В настройках станка задаются нулевая точка, оси, пределы перемещений и кинематика движений узлов станка.

Спроектированные 3D модели приспособления (*.fxt, *.stl) заготовки(*.stk.) и обрабатываемой детали (*.dsn, *.ply) добавляются в проект к группам Fixture, Stock и Design соответственно.

3D модели режущего инструмента (*.tls) могут быть созданы в «Менеджере инструментов» и добавлены в группу «Оснастка».

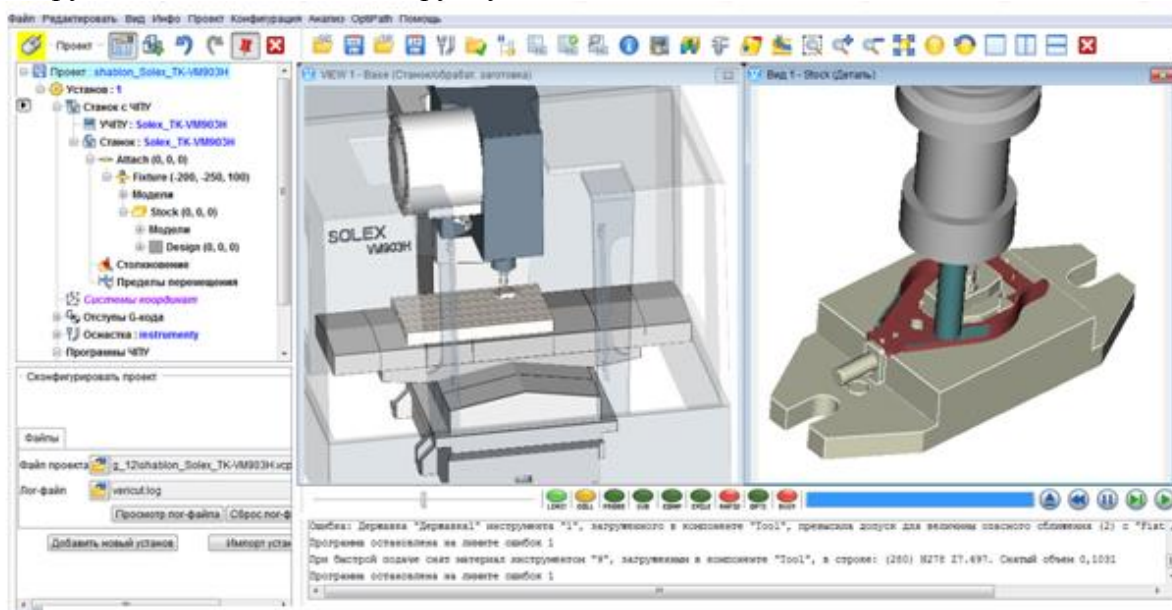


Рис.1. Верификация управляющей программы станка с ЧПУ

Во время воспроизведения симуляции работы станка в случае столкновения или опасного сближения узлов станка в строке сообщений показывается название ошибки с номером кадра управляющей программы (рисунок 1).

Кангин, М.В. Повышение эффективности подготовки управляющих программ за счет контроля столкновений узлов станка с использованием программного комплекса Vericut на примере детали «Рычаг»/ М.В. Кангин, А.М. Трошин // журнал Приволжский научный вестник. - 2016. - №3 (55) – С. 46-51.

**ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ
ПОВЫШЕННОГО КАЧЕСТВА ПРИ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ
В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

В машиностроительном производстве при обработке деталей образуется большое количество отходов. При утилизации отходов желательное повторное использование перерабатываемых материалов в качестве вторичного сырья для производства новой продукции. Механообрабатывающие производства, вырабатывающие 25-30% металлической стружки от общей массы металла при изготовлении деталей, выбрасывают эту стружку или продают по очень низкой цене. В стружке находится до 30% смазочно-охлаждающей жидкости, которая при испарении загрязняет окружающую среду.

Эффективность переплавки стружки в плавильной печи очень низкая — она просто сгорает в плавильной печи. Термическое уничтожение твердых отходов требует особой организации процессов горения и очистки дымовых газов, так как, в противном случае, в атмосферу выбрасывается целая гамма вредных веществ. Для эффективной переплавки металлической стружки ее необходимо спрессовать в плотные сухие брикеты. Брикеты плавятся в плавильной печи как обычный лом. Но традиционные технологии переработки стружки, применяемые в машиностроительных и металлургических предприятиях, позволяют получать шихтовый материал только низкого качества: загрязненные брикеты обладают низкой плотностью и прочностью. При переплавке угар металла доходит до 30%, поэтому для повышения качества брикетов предлагается дробление стружки и ее очистка от СОЖ.

Анализ существующих способов и методов дробления стружки с применением лунок и уступов показал, что эти методы не являются универсальными и совершенными при обработке труднообрабатываемых материалов. В то время, как стружкодробилка с успехом справляется с поставленной задачей. Все известные методы переработки стружки недостаточно эффективны по технико-экономическим или экологическим показателям. Применение стружкодробилки является неким универсальным методом измельчения стружки любого типа.

После измельчения необходимо отделить смазочно-охлаждающую жидкость и стружку. Сепарация металлической стружки и очищение СОЖ осуществляется с помощью центрифуги. В свою очередь СОЖ также нуждается в очищении от мелких частиц и посторонних жидкостей. Поэтому после отделения от стружки, рекомендуется прогонять СОЖ через дополнительные фильтры или сепараторы, работающие в комплексе с центрифугой.

Таким образом, основными процессами при подготовке стружки к утилизации являются: сбор, дробление стружки, очистка от СОЖ, брикетирование под прессом. Для выполнения этих задач на производстве понадобятся: транспортер для стружки, стружкодробилка для измельчения стружки, центрифуга с фильтрами для очистки от СОЖ и последующей ее рекуперации, пресс для получения брикетов.

Наиболее эффективным способом переработки является брикетирование на автоматической линии. Это снижает трудоемкость процесса и повышает качество шихтового материала. Брикетирование стружки также полезно при транспортировке и хранении, так как в значительной степени уменьшается занимаемый ей объем.

О ВОПРОСЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ МЕТАЛЛОВ

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ», г. Набережные Челны

Любые сплавы и металлы могут подвергаться разрушению под действием механического, химического и электромеханического воздействия их с внешней окружающей средой. Данное явление называется коррозией. Как правило, это происходит при контакте материала с жидкостью, газом, водой, а также с различными окислительно-восстановительными потенциалами [1]. Химическая коррозия - это самопроизвольные процессы, при которых металл контактирует с коррозионной средой. В которой окисление металла и восстановление компонентов среды раздражители происходят одновременно. Такая коррозия в большинстве случаев наблюдается при воздействии на металл сухих газов, таких как: воздух, остаточные продукты горения и др. Жидкие неэлектролиты так же могут быть источниками химической коррозии металла, в роли окислителя тут может быть: нефть, бензин.

Химическая коррозия встречается двух типов: газовая или жидкостная. Газовая коррозия металлов – это коррозия, которая происходит под воздействием агрессивных газов или паров с высокой температурой, при полном отсутствии конденсата. В данном виде коррозии в роли окислителя выступают: галогены, диоксид серы, пары воды и кислород. В некоторых случаях воздействие данных раздражителей приводит к полному разрушению структуры и свойств активного металла, а в некоторых случаях на поверхности металла может появиться защитный слой, такая реакция встречается в таких металлах как: алюминий, хром, цирконий и многие другие.

Жидкостная коррозия металлов – проявляется в неэлектролитах, в основном это жидкости, имеющие нефтяное происхождение. Такая коррозия может проявляться даже при небольшом количестве воды, из-за чего такая реакция сразу же приобретает электрохимический характер.

Скорость, при которой химические реакции разрушают металл, равнопропорциональна времени протекания химического процесса и скорости проникновения окислителя в защитную оксидную пленку металла. Защитные оксидные пленки могут препятствовать проникновению окислителя в металл, но также могут и бездействовать. Этот показатель определяется сплошностью.

Электрохимическая коррозия: причины и механизм возникновения.

Чаще всего встречается электрохимическая коррозия. Ее отличием от химической реакции является то, что реакция сопровождается наличием электрического тока. Эта реакция проходит в средах с хорошей ионной проводимостью.

По условиям осуществления различают коррозию в электролитах; атмосферную коррозию; электрокоррозию; коррозию под напряжением и др.

Причины из-за чего начинает проявляться данный вид коррозии различны: это и недостатки самого металла или сплава, так и воздействия на металлы различных раздражителей. В связи с этим поверхность этих металлов или сплавов, которая контактирует с токопроводящей коррозионной средой, делится на небольшие катодные и анодные отрезки, которые беспорядочно чередуются. Из-за этого такую коррозию частенько называют гальванической коррозией.

Оценка коррозионной стойкости металлов производится физическим методом и определяется скоростью уменьшения массы металла при коррозии за один год. Существует пять классификаций по признакам стойкости:

1. Первый класс стойкости. Уменьшение массы металла при подвержении коррозии наблюдается со скоростью менее 0,12 мм в год. Данный металл является вполне стойким.

2. Второй класс стойкости. Уменьшение массы металла при подвержении коррозии наблюдается со скоростью менее 0,12 до 1,2 мм в год. Данный металл является достаточно стойким.

3. Третий класс стойкости. Уменьшение массы металла при подвержении коррозии наблюдается со скоростью менее 1,2 до 3,6 мм в год. Данный металл является относительно стойким.

4. Четвертый класс стойкости. Уменьшение массы металла при подвержении коррозии наблюдается со скоростью менее 3,6 до 12,0 мм в год. Данный металл является мало-стойким.

5. Пятый класс стойкости. Уменьшение массы металла при подвержении коррозии наблюдается со скоростью менее 3,6 до 12,0 мм в год. Данный металл является нестойким.

Коррозионный процесс приводит в негодность изготовленных металлических конструкций, а также ухудшает функциональные свойства металла в оборудовании. Это приводит к высоким затратам на стоимость капитальных ремонтных работ не пригодных к использованию оборудования, убытками за счет временного прекращения функционирования. По последним данным национальной ассоциации инженеров - коррозионистов косвенные и прямые затраты, связанные с коррозией металлов в Соединенных штатах Америки составляют 3,1 % от валового внутреннего продукта. А в промышленных развитых странах колеблется от 2 до 4 процентов. Невозможно исключить все коррозионные разрушения, поэтому часть всех этих потерь неизбежна. Но, на данный момент, нам известно, что при защите от коррозии только 20% зависит от качества используемого материала и его нанесения, а 80%-правильность подготовки поверхности. Самым эффективным методом подготовки поверхности металлических изделий является холодная абразивная обработка путем повреждения ее поверхности песком.

Существует один из методов защиты от коррозии – конструкционный. В данном случае, для предотвращения коррозии используют цветные металлы, нержавеющие стали, кортеновские стали. Максимально используя различные герметики, резиновые прокладки, клеи, чтобы предотвратить попадания коррозионные среды. Коррозионностойкие металлы делятся на два вида. Первый вид металлов хорошо сопротивляется коррозии в виду того, что данные металлы химически малоактивны. Второй же вид является активным элементов и химически устойчив благодаря явлению пассивности. Первый вид включает в себя такие металлы как: платина, золото, палладий и т.д. А ко второму виду относятся: хром, титан, алюминий и др. Для предотвращения коррозионного процесса во многих активных металлах в них вводят легирующие элементы. К этим легирующим элементам относятся: хромистые нержавеющие стали, аустенитные стали, титан, тугоплавкие металлы, нержавеющие металлы.

Хромистые нержавеющие стали используют трех типов с содержанием хрома 13,17 и 27%, также они могут содержать разное количество углерода.

В хромистые стали с содержанием хрома 17% и более могут добавлять в небольших количествах титан или никель, которые положительно сказываются на механических свойствах сплава. Кроме того, данные стали в виду добавления некоторых металлов приобретают высокую коррозионную стойкость до температуры в 900 °С. Хромистые стали с содержанием хрома 13% получили более широкое распространение, потому что они в разы дешевле. Свое применение они получили в быту и при изготовлении различной бытовой технике. К плюсам этих металлов можно отнести то, что они хорошо свариваемые, пластичные и в то же время твердые и имеют повышенную прочность. Также из этих металлов производят детали требующие прочность и износоустойчивость от материала, из которого они изготовлены. Такими изделиями являются подшипники, пружины, различные хирургические инструменты и многое другое требующее коррозионностойкости в активной среде.

Аустенитные стали разработал в 1910 году немецкий инженер Штраус. Такие стали обладают более высокими коррозионными свойствами по сравнению с хромистыми сталями. Этого удалось добиться путем добавления в хромистую сталь никеля. Так же добавление никеля добавило таким сталям прочности, коррозионностойкости и сделало сталь менее хлад-

ноломкой. Стали с содержанием хрома 18% и никеля 10% широко используются в машиностроении. Для того, чтобы сплав получил более высокое сопротивление кислотам и щелочам в него вводят молибден и медь. Эффект будет лучше, если при этом увеличить процентное содержание никеля. Для того чтобы добиться еще и более высоких механических показателей, добавляют титан и алюминий. Самую же высокую стойкость к коррозии проявляют так называемые сплавы типа хастеллой с процентным содержанием никеля 80% и 20% молибдена.

Титан широко применяют в технике, так как он достаточно прочный. Данный материал имеет удельную прочность 30 км, что в пять раз больше чем у алюминия. За счет этого, титан применяют в промышленности, в авиации, в ракетостроении, потому что в данных отраслях не малое значение имеет масса тех, или иных оборудования. Титан обладает достаточно хорошей коррозионной стойкостью, что зачастую в несколько раз лучше, чем нержавеющая сталь. Титан хорошо сопротивляется воздухом, морской и пресной водой, минеральных солей, а также обладает высокой коррозионной стойкостью в кислых окислительных средах, таких как: хромовая, азотная и другие. Также он сопротивляется в любой концентрации под действием HNO_3 , но в дымящей кислоте он подвергается коррозионному растрескиванию. Но данному явлению нашли решение, титан покрывают красками. В основе которых содержится алюминиевая и цинковая пудра. Этим самым титан защищается от растрескивания.

У титана высокая стойкость коррозии характеризуется тем, что на поверхности образуется плотная оксидная пленка. Если эта пленка не растворяется во внешней окружающей среде, то титан является в данном случае коррозионностойким. Например, было сделано исследование, и выяснилось, что за 4000 лет морская вода растворит 40-30 микрон (1 микрон 10⁻⁴ см) титана. Этим самым характеризуется, что оксидная пленка титана медленно растворяется в морской воде. Но в тех случаях, если данная пленка не будет сопротивляться растворению, то использование титана недопустимо.

Тугоплавкие металлы - это металлы, у которых высокая температура плавления и они имеют стойкость к изнашиванию. К таким металлам относятся: цирконий, титан, гафний, ниобий, ванадий, вольфрам, молибден, тантал, технеций, хром. У данных металлов температура плавления больше чем у железа (1539 °С). Принято считать, что самыми тугоплавкими металлами являются молибден и вольфрам. По своим свойствам у молибдена уникальные химические и механические свойства, за счет этого данный металл называют «универсалом» в промышленности. У него высокая температура плавления, электропроводность (меньше чем у меди, но больше, чем у железа и никеля), а также малый коэффициент теплового расширения (примерно 30% от коэффициента расширения меди). Преимущество данного материала в том, что он обладает коррозионной стойкостью в неорганической крепкой кислоте при больших температурах. За счет этого молибден является наиболее коррозионностойким материалом по сравнению со сплавами на основе железа и никеля.

Молибден, в свою очередь, уступает по коррозионной стойкости вольфраму. Вольфрам при влажности воздуха более 60% начинает окрашивать свою поверхность. Во многих окружающих средах данный металл коррозионностойкий, и только в неорганические кислотах (Хромовая смесь), щелочных растворах (Гидроксид калия $\text{KOH} > 50\%$, Гидроксид натрия $\text{NaOH} > 50$, Раствор гипохлорита натрия, холодный и теплый), и неметаллов (Фтор при комн. темп.) является нестойким.

Косилова, А.Г. Справочник технолога-машиностроителя / А.Г. Косилова, Р. К. Мещерякова. - М.:Машиностроение, 1986. – Т. 1. – С. 656.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ С ГАЗАМИ

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева-КАИ». г. Набережные Челны

При плавке металлов в атмосферу плавильных печей выделяются разнообразные газы. Химический состав этих газов зависит от сплава, от футировки, а в ряде случаев создают вакуум [1].

Газ, достигнув поверхности металла при помощи диффузии и конвективного переноса, адсорбируется, то есть молекулы газа переходят на поверхность расплава. Далее газ распадается на атомы и дальнейшее поведения металла зависит от состава газовой среды. Всего может быть три варианта взаимодействия и их последствия.

1. В эту группу входят металлы и инертные газы нулевой группы периодической системы элементов Д.И. Менделеева, а также некоторые системы металл-водород, металл-азот. Взаимодействие протекает инертно, то есть никаких соединений не образуется и металл не растворяет в себе газ.

2. Данный тип взаимодействия очень характерен для системы металл – водород. Адсорбированный газ проникает в верхний слой сплава, в нижних же слоях газ распространяется по средствам конвективного массопереноса. Последствием является жидкий металл насыщенный газом и газовая фаза. Возможны образования соединений при достижении определенного уровня газа в металле. Равновесная растворимость $[\Gamma]$ двухатомного газа в металле в общем случае описывается зависимостью

$$[\Gamma] = \sqrt{p_{\Gamma_2}} A_0 \exp\left(\frac{\Delta H}{RT}\right) \quad (1)$$

где p_{Γ_2} – давление газа над расплавом;

A_0 – постоянный множитель;

ΔH – теплота растворения газа, отнесенная к 1 молю этого газа;

R – газовая постоянная;

T – температура, К.

При постоянных температурах растворимость считается по закону Сивертса

$$[\Gamma] = \sqrt[k]{p_{\Gamma_2}} \quad .$$

3. Во многих системах металл – кислород газ практически не растворяется в металле, образуя устойчивое соединение. Если соединение не растворяется в металле, то оно нарастает на поверхности. Трещины и изломы на поверхности слоя свидетельствуют о том, что металла больше, чем соединения. При равных же объемах газ не может диффундировать через постоянно растущий слой. Реакция замедляется.

Водород, азот, кислород – наиболее встречающиеся элементы в газовой среде печей. Угледороды природного газа и нефть, содержащаяся в шлаках, флюсах, в футеровке, при сгорании образуют влагу. Влага, соприкасаясь с металлом, окисляет его и восстанавливает водород, который появляется в атомарном состоянии, поэтому легко переходит в раствор. Также при сгорании топлива образуется водород. Количество растворенного водорода зависит от температуры: чем ниже температура, тем ниже и содержание углерода. Однако, титан является исключением: при 1825°С содержание растворенного водорода составит 1000 см³/100г; в жидком металле, при температуре плавления в 1750°, водорода содержится 1200см³/100г; в твердом металле при той же температуре - 1350 см³/100г. Взаимодействие кислорода с жидкими металлами зависит от состава сплава и легирующего компонента. Чистые легкоплавкие металлы, обладающими большим сродством к кислороду, плохо его растворяют, чем тугоплавкие. Также сплавы ведут себя на основе этих металлов. В результате на поверхности появляются загрязнения оксидного характера. Азот менее активен, так как

степень диссоциации его молекул на атомы очень мала. Характер взаимодействия со сплавами очень разнообразен в зависимости от состава сплава. Растворение азота в марганце, никеле и железе является эндотермическим процессом, вследствие чего эти металлы подвержены образованию газовой пористости, вызванной выделением азота из расплавов, однако, в титане образование пористости исключено, а для олова, меди и ряда других металлов азот является нейтральным газом.

Взаимодействие газов со сплавами нельзя считать безвредными. По состоянию верхнего слоя можно определить возможный состав сплава и газа.

Косилова, А.Г. Справочник технолога-машиностроителя / А.Г. Косилова, Р. К. Мещерякова. - М.:Машиностроение, 1986. - Т.1. - С. 656.

УДК 621

ХАКИМЗЯНОВА А. А., ГАБУТДИНОВ Р.Р., САВИН И.А.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева-КАИ». г. Набережные Челны

На производствах для обработки широко применяются механические методы. Данные методы достаточно разнообразны, однако, несмотря на многие достоинства традиционных способов обработки материалов, существует множество проблем, связанных с невысокой производительностью, высокой стоимостью обрабатываемых инструментов, их малой стоимостью и т.д.

Развитие современного производства обуславливает все возрастающее внедрение наукоемких технологий, поэтому необходимо разрабатывать и использовать новые методы обработки металлов. Одной из современных технологий является применение лазерного оборудования для обработки металла, обладающего множеством достоинств.

В промышленности главным образом применяются газоразрядные СО₂-лазеры с диффузионным или конвективным охлаждением рабочей смеси и лазеры с оптической накачкой на твердых кристаллах. Данные технологические лазеры двух классов максимально отвечают необходимым требованиям лазерной обработки, условиям промышленной эксплуатации, как по уровню мощности излучения, оптическому качеству лазерного пучка, ресурсу работы, так и по экономическим показателям изготовления и использования данных лазеров. В состав технологических лазеров используемых в промышленности входит ряд важных компонентов, такие как активный элемент и источник питания, система охлаждения, оптический резонатор с устройством вывода излучения, система передачи и фокусировки излучения, система автоматического управления технологического лазера. Такой лазер может быть спроектирован в виде моноблока содержащих в себе данные компоненты или в виде отдельного блока генерации излучения и дополнительных агрегатных блоков.

Лазерный технологический комплекс (ЛТК) представляет собой технологическую установку, снабженную манипулятором изделия или оптики, вспомогательной технологической оснасткой и оборудованием для проведения технологических операций [1, с 583]. При учете особенностей эксплуатации и специфики лазерного оборудования возможно применение в структуре ЛТК готовых, отработанных компоновок и конструкций, используемых в робототехнике и станкостроении, что дает возможность получить большую экономию при разработке ЛТК. На производстве используют специализированные, автоматизированные и универсальные ЛТК, последний такой комплекс рассмотрим более подробно.

Универсальный лазерный технологический комплекс (УЛК) применяется для выполнения ряда операций или обработке некоторого количества деталей в серийном и мелкосерийном производстве.

УЛК разделяются в зависимости от типа операций на одноцелевые (выполнение однотипных операций), многоцелевые (использование универсальных манипуляторов при выполнении различных операций), гибкие производственные системы (автоматизированная смена операционного цикла), комбинированные (осуществление различной лазерной обработки). УЛК различают по форме обрабатываемых изделий, предназначенных для обработки плоских деталей и деталей сложной формы. По характеру перемещения оптики и изделий УЛК подразделяют:

- с манипулятором изделий, если оптика неподвижна, а детали двигает манипулятор. В зависимости от траектории движения, различают системы линейного перемещения, ротационные или вертикально-горизонтальные и системы, обеспечивающие сложные перемещения деталей;

- с манипулятором оптики, когда оптика движется с помощью манипулятора, а деталь остается неподвижна. В зависимости от траектории движения подразделяются на системы линейного перемещения, с вращением оптики и со сложным перемещением оптики;

- смешанного типа, когда движется, как оптика, так и детали. В зависимости от траектории движения подразделяют на системы линейного перемещения и со сложным перемещением оптики;

- с движением лазерного излучателя.

Конструкция ЛТК обуславливается внешними размерами рабочей зоны манипулятора оптики или изделия, поскольку учитывается траектория движения во время обработки и габариты изделия при выборе вида манипулятора.

К универсальным системам можно отнести УЛК с использованием двухкоординатных столов, потому что они позволяют выполнить множество технологических операций, как сварку, резку, термообработку и наплавку. Схема данного комплекса изображена на рис. 1.

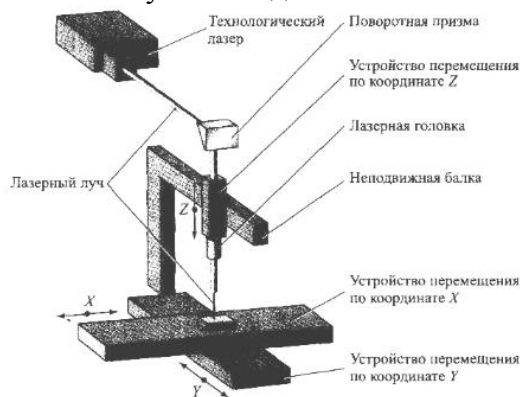


Рис. 1. Схема УЛК с двухкоординатным столом-манипулятором изделий

Как видно из рис.1, изделие, зафиксированное на координатном столе, перемещается в процессе обработки по координатам: X и Y . Длина оптического тракта минимальная и лазер устанавливают непосредственно за стойкой. Данные системы удобны в заводских условиях и достаточно надежны.

При использовании стационарных поворотных зеркал и постоянной длины оптического тракта достигается высокое качество и точность обработки в процессе применения таких установок, при небольших габаритах рабочей зоны (преимущественно до 1000 мм).

Для обработки плоских деталей применяют УЛК с порталными системами. Схема УЛК порталного типа представлена на рис.2.

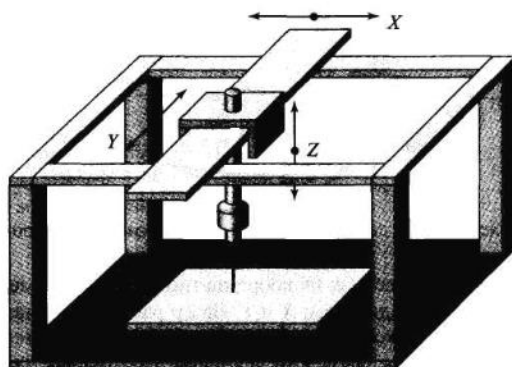


Рис. 2. Схема универсального лазерного комплекса портального типа

Как видно из рис. 2 в данных системах обработка происходит путем передвижения технологического объектива и зеркал, а изделие и лазер неподвижны. УЛК с портативными системами работает таким образом, что вдоль оси X передвигается поперечина с прикрепленным на ней вертикальным манипулятором, а вертикальный манипулятор перемещается вдоль оси Y . По направляющим вертикального манипулятора движется оптический объектив вдоль оси Z .

Данные УЛК используются для выполнения всех технологических операций. Такая конструкция имеет ряд преимуществ: большая скорость работы (до 100 м/мин), возможность обработки изделий больших размеров, быстрая смена деталей, высокая точность обработки. Портальная схема позволяет при минимальных затратах существенно увеличить размеры рабочей зоны по одной координате, поэтому становится возможным обрабатывать листы большой длины. Недостатком такой системы является переменный оптический тракт, в связи с этим необходимо четкое соблюдение требований к обеспечению заданных параметров лазерного луча, для того чтобы максимально снизить их влияние, определяющее качество луча при изменении расстояния от лазера до изделия.

В системах смешанного типа в процессе работы перемещается и изделие, и оптика. Применение оптической схемы подобного комплекса позволяет сократить длину оптического тракта и устранить недостатки, связанные с ее изменением, присущие предыдущим схемам.

Быстро развивающимся является УЛК для различной пространственной лазерной обработки изделий, которые можно использовать для резки, сварки, термообработки и пробивке отверстий.

Для лазерной обработки по данной схеме, лазерный луч должен располагаться перпендикулярно поверхности обрабатываемой детали, поэтому для этого используются системы двухкоординатного, портального или смешанного типа. В системах такого типа возможно вращение оптической головки вокруг вертикальной оси и отклонения ее от вертикального положения, для изменения пространственной ориентации лазерного излучения. Данные системы именуется как пятикоординатные роботы, так как имеют возможность двигаться по пяти координатам.

Для автомобилестроения и авиастроения обычно применяют схему создания УЛК, при которой перемещение по одной из координат осуществляется с помощью стола, на котором прикреплено изделие. По другой схеме изделие остается неподвижным, а перемещение осуществляется оптической головкой по всем пяти координатам. Также в данной схеме иногда осуществляют перемещение сопла объектива по шестой дополнительной координате, которое чаще всего составляет не более 10-15 мм. Расстояние между поверхностью детали и соплом находится под постоянным контролем при помощи специального датчика, так достигается высокое качество обработки.

УЛК подобного типа имеют преимущества: легкий доступ к зоне обработки, независимость точности обработки от массы детали и возможность увеличения размера зоны обработки по координатам X и Y путем введения дополнительных элементов комплекса.

Таким образом, в промышленности главным образом применяются газоразрядные СО₂-лазеры с диффузионным или конвективным охлаждением рабочей смеси и лазеры с оптической накачкой на твердых кристаллах. Такие технологические лазеры максимально отвечают необходимым требованиям лазерной обработки.

В процессе более подробного рассмотрения универсального лазерного технологического комплекса (УЛК) было выявлено, что он применяется для выполнения ряда операций или обработке некоторого количества деталей в серийном и мелкосерийном производстве. УЛК разделяется в зависимости от типа операций, формы обрабатываемых изделий, характера перемещения оптики и изделий.

К универсальным системам относятся УЛК с использованием двухкоординатных столов, которые позволяют выполнить множество технологических операций, удобны в заводских условиях, достаточно надежны, имеют высокое качество и точность обработки.

Для обработки плоских деталей применяют УЛК с порталными системами, используются для выполнения всех технологических операций. Конструкция УЛК имеет ряд преимуществ: большая скорость работы (до 100 м/мин), возможность обработки изделий больших размеров, быстрая смена деталей, высокая точность обработки. Портальная схема позволяет при минимальных затратах существенно увеличить размеры рабочей зоны по одной координате, поэтому становится возможным обрабатывать листы большой длины. При эксплуатации такой системы требуется четкое соблюдение требований к обеспечению заданных параметров лазерного луча.

Применение оптической схемы в системах смешанного типа позволяет сократить длину оптического тракта и устранить недостатки, связанные с ее изменением, присущие предыдущим схемам.

УЛК для различной пространственной лазерной обработки изделий может использоваться для резки, сварки, термообработки и пробивке отверстий. Такие системы имеют преимущества: легкий доступ к зоне обработки, независимость точности обработки от массы детали и в возможность увеличения размера зоны обработки по координатам X и Y путем введения дополнительных элементов комплекса.

Библиографический список

1. **Григорьянц, А.Г.** Технологические процессы лазерной обработки / А.Г. Григорьянц И.Н. Шиганов, А.И. Мисюров// учеб. пособие для вузов Под.ред. А.Г. Григорьянца. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. –С. 664.
2. **Григорьянц, А.Г.** Основы лазерной обработки материалов / А.Г. Григорьянц. - М.: Машиностроение, 1989. - С. 304.

УДК 621.91

ШВАРЕВ А.С., КАНЕВСКИЙ Г.Н.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАСХОДА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Разрабатывается система автоматизированного учета, прогнозирования режущего инструмента и организации инструментального хозяйства предприятия. Использование такой системы обеспечит ряд преимуществ: существенное повышение уровня производства за счет рационального использования имеющихся на предприятии ресурсов; значительное сокращение складских запасов за счет установления потребностей в инструментальном оснащении, возможность постоянного контроля движения инструментального оснащения внутри пред-

приятия; доступность информации на всех уровнях управления, что обеспечивается соответствующим агрегированием и фильтрацией информации техническими средствами

Основой такой системы является блок оценки и прогнозирования расхода режущего инструмента на основе производственных планов изготовления деталей и технологий.

Чтобы перейти на алгоритм прогнозирования расхода режущего инструмента, нужно выполнить условие - создание электронной базы данных инструмента. В процессе ознакомления с существующей на сегодняшний день организацией инструментального обеспечения была выявлена информация, которая должна содержаться в базе данных и вид документов, сопровождающих взаимодействие подразделений предприятия в процессе обеспечения инструментальной оснасткой станков с ЧПУ.

Разработан алгоритм прогнозирования расхода режущего инструмента для одного из заводов г. Н.Новгорода. В качестве исходных данных используются следующие: технологический процесс обработки каждой детали, из которого выбирается время резания конкретным инструментом, партия запуска и программа выпуска по каждой детали, количество разных типов деталей, величины стойкости каждого инструмента.

Разработанный алгоритм позволяет определить количество деталей на одну пластину или на один цельный инструмент, количество инструмента на программу и партию запуска, время, через которое нужно заменить инструмент, период времени для приобретения режущего инструмента с учетом имеющихся запасов, суммарное количество инструмента, необходимого для обработки программы и партии запуска деталей,

Приведен пример расчета расхода инструментов для станков с ЧПУ для случаев, когда используется как цельный инструмент, так и инструмент с многогранными пластинными

Данная разработка может использоваться также для составления базы данных, с ее помощью можно будет быстро определять оборудование, в котором нужно заменить инструмент, а также заранее пополнять складские запасы и рабочее место необходимым инструментом.

УДК 621.783.2

ШУЛЬГИН Е.А., ГУЩИН В.Н.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВОЙ РАБОТЫ ГАЗОВОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕЧИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Повышение эффективности тепловой работы газовых печей является актуальной проблемой на данный момент. Использование морально и физически устаревшего нагревательного и термического оборудования на предприятиях России приводит к повышенной доле энергетических затрат в цене конечной продукции. В итоге цена на продукцию возрастает, и предприятия теряют свою конкурентоспособность.

В данной работе главной задачей является повышение эффективности тепловой работы газовой термической печи с площадью пода $4,8 \text{ м}^2$ с шамотной футеровкой, так как она морально устарела и уже не может отвечать современным требованиям для производства качественного и конкурентно способного продукта. Для оценки повышения эффективности тепловой работы газовой термической печи проводились следующие исследования: компьютерное моделирование температурного поля внутри печного пространства с учетом расположения горелок, их количества и производительности; расчет тепловой работы печи при использовании различных материалов футеровок и их толщины. На основании проведенных исследований был осуществлен подбор горелочных устройств и определена схема их расположения, а также предложена система автоматического контроля и регулирования за процессами нагрева.

Применение методов расчета температурных полей, синтезированных на основе совместного использования численных и инженерных методов, может дать вполне удовлетворительные результаты. В данной работе была поставлена задача синтезировать математическую модель расчета нагревательной печи на основе численных методов (метода конечных элементов) с использованием инженерной методики расчета для оценки распределения температурного поля по ее зонам. Это дает нам достаточно данных для выбора футеровки печи и горелочных устройств, а также их расположения.

В качестве новых горелочных устройств были предложены горелки типа ВИС 140 ZRB с номинальной мощностью 360 кВт, что позволило уменьшить их количество с четырех до трех штук. Установка новых горелочных устройств в соответствии с наиболее рациональной схемой их расположения позволила сократить расход газа и обеспечить однородное температурное поле в рабочем пространстве, что, в конечном счете, способствует равномерности нагрева и снижению температурных напряжений в заготовках.

Замена футеровки на волокнистые плиты толщиной 250 мм позволило значительно сократить потери теплоты в окружающую среду и снизить время разогрева печи в 1,8 – 2 раза, а также снизить затраты на ремонт печи.

При внедрении новой системы автоматизации, температура в печи и соотношение «газ-воздух» будет поддерживаться автоматически, что уменьшит влияние человеческого фактора на качество изготавливаемой продукции.

Все предложенные работы по повышению эффективности тепловой работы газовой печи способствуют экономии энергетических и материальных ресурсов и повышению качества выпускаемой продукции.

СЕКЦИЯ 4

НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА И ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

Подсекция 4.1

Конструирование наземных транспортных средств

УДК 629.113

В.А. АКСЕНОВА, А.Л. КУЛАГИН,
Р.В. ДЕУНАЖЕВ, К.О. ГОНЧАРОВ

ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА И БЫСТРОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ В СОЗДАНИИ КОМПОНЕНТОВ СПОРТИВНОГО АВТОМОБИЛЯ КЛАССА «ФОРМУЛА СТУДЕНТ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одним из направлений по внедрению технологий цифрового производства и быстрого прототипирования являются элементы эргономики кокпита, в частности кресло пилота. В свою очередь, применение технологий цифрового производства обуславливают такие критерии, как анализ технического регламента Formula SAE, выбор программного пакета, формирование эскизной модели. Геометрию кресла обуславливают ряд критериев, описанных в техническом регламенте Formula SAE:

1. Нижняя точка водительского сиденья должна быть не ниже, чем нижняя поверхность лонжеронов рамы, или при наличии продольных труб соответствующих требованиям для боковых защитных элементов рамы, проходящих ниже, чем нижняя точка сиденья.

2. В кокпите, где находится пилот, должна быть обеспечена достаточная теплоизоляция, чтобы водитель не контактировал с какими-либо металлическими или другими поверхностями, нагретыми до температуры большей чем 60°C.

Также немаловажным фактором является оценка внутреннего объема кокпита, обусловленного параметрами, которые оцениваются с помощью шаблонов, представленных на рис. 1 и рис. 2.

Существует два типа положения пилота в кокпите: вертикальное и горизонтальное. Определяются они как угол (менее или более 30 градусов соответственно) между вертикалью и линией, соединяющей два 200 мм круга шаблона 95-ого перцентиля человека (параметры стандартного человека). В проектируемом втором болиде СКБ «Формула Студент» пилот занимает горизонтальное положение.

Геометрию кресла также формируют ремни безопасности. Поясной ремень должен проходить через нижнюю часть сиденья с каждой стороны для максимального обхвата тазовой области и далее идти по прямой линии к точке закрепления. Места, где ремни безопасно-

сти проходят через отверстия в сиденье, должны быть подготовлены к предотвращению истирания ремней.

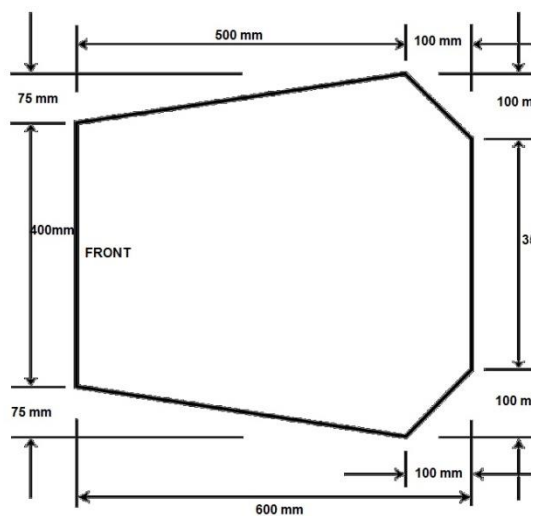


Рис. 1. Шаблон проема кокпита

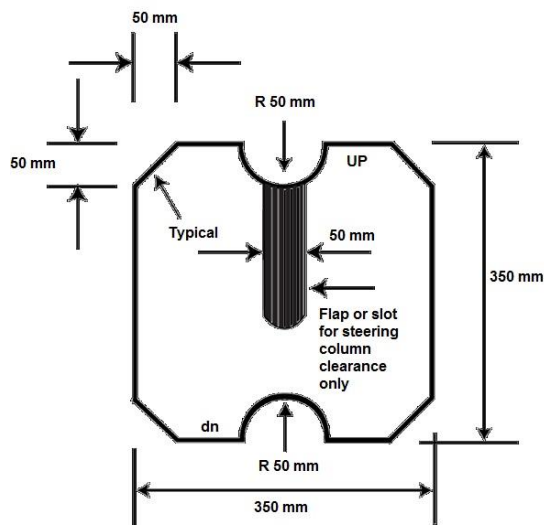


Рис. 2. Шаблон внутреннего поперечного сечения кокпита

После всех исследований необходимо было выбрать наиболее удобный для данной задачи программный пакет. При его выборе мы учитывали множество факторов, такие, как точность проектирования и возможность импорта и экспорта в различные форматы. Оптимальным для решения нашей задачи является программный пакет Rhinoceros 5, в котором мы и начали создание модели кресла гоночного болида.

На основе технического регламента и компоновки кокпита проектируемого болида, был получен эскиз, то есть набор образующих, формирующих геометрию. На эскизной модели (рис. 3) цифрами 1 и 2 обозначены образующие, которые обеспечивают боковую поддержку пилота, а цифрами 2 и 3 - образующие, обеспечивающие геометрию спинки кресла. Боковая поддержка необходима для плотной посадки пилота в кресле, так как гонка соревнований Formula Student проходит на протяжении 22 км и включает в себя обилие поворотов. На основе эскизной модели была создана поверхностная модель (рис. 4),

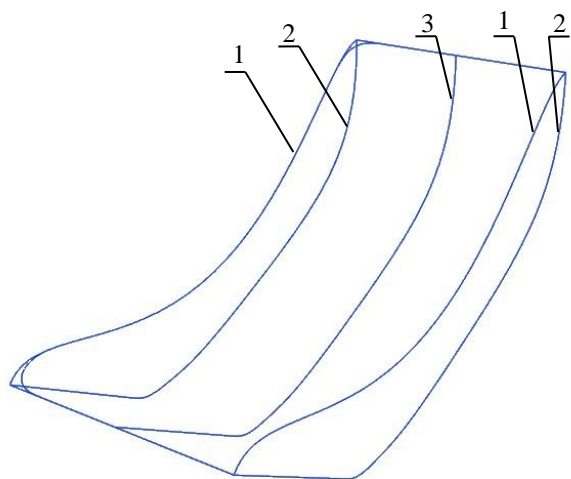


Рис. 3. Эскизная модель

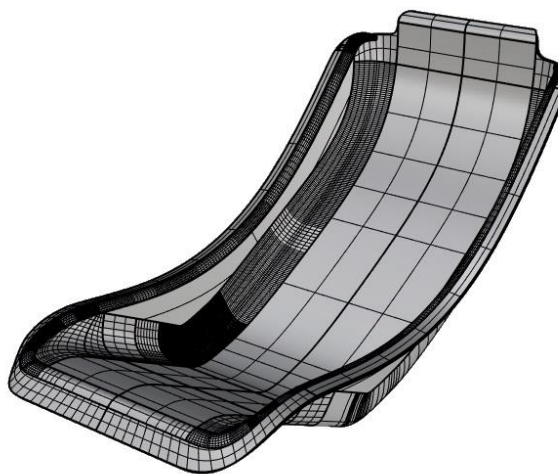


Рис. 4. Поверхностная модель



Рис. 5. Оборудование с ЧПУ

Следующим этапом является разработка и получение модельной оснастки для создания готового изделия. Модельная оснастка создается из легко обрабатываемых материалов (МДФ плит), а заданная геометрия обеспечивается оборудованием с числовым программным обеспечением на основе управляющих программ для осуществления механической обработки (Рис. 5).

Библиографический список

1. **Деунажев, Р.В.** Технологии быстрого прототипирования в создании аэродинамического обвеса спортивного автомобиля класса «Формула Студент» / Деунажев Р.В., Кулагин

А.Л., Гончаров К.О. // Сборник статей и тезисов 2-го Международного Форума посвященного развитию студенческих инженерных проектов серии Формула SAE / МАДИ. - Москва, 2013. - С. 32 - 34

2. **Деунажев, Р.В.** Создание аэродинамических элементов спортивного автомобиля класса «Формула Студент» посредством быстрого прототипирования / Р.В. Деунажев, А.Л. Кулагин, К.О. Гончаров // Сборник материалов XII Международной молодежной научно технической конференции «Будущее технической науки» / НГТУ им. Р.Е. Алексеева.- Н.Новгород, 2013.- С. 114-115.

3. **Кулагин, А.Л.** Технологии и технологическое оборудование в производстве композиционных материалов / Кулагин А.Л., Деунажев Р.В., Гончаров К.О. // Сборник материалов XIII Международной молодежной научно технической конференции «Будущее технической науки» / НГТУ им. Р.Е. Алексеева.- Н.Новгород, 2014 - С. 194 – 195.

УДК 629. 113

АНУЧИН И.Е., ТУМАСОВ А.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСТАНОВКИ БРЫЗГОВИКОВ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ КУЗОВА АВТОМОБИЛЯ ГАЗЕЛЬ NEXT

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При разработке нового автомобиля у инженеров не всегда получается учесть все потребительские свойства, которые выявляются только в ходе эксплуатации автомобиля. К таким можно отнести загрязнение кузова автомобиля при движении в плохих дорожных условиях.

На данный момент в помощь инженеру существует множество программных продуктов, в которых можно смоделировать различные условия эксплуатации автомобиля. К таким относятся FlowVision, STAR-CD, Ansys CFX, Fluent и др. В данной статье представлены результаты расчетов загрязнения кузова автомобиля в программном комплексе Star-CCM+.

При эксплуатации автомобиля кузов автомобиля загрязняется от нескольких факторов: выбросы потоков частиц грязи и воды из-под колес при движении одиночного автомобиля, выбросы потоков частиц из-под впереди идущего автомобиля. При первом случае в большей степени загрязняется нижняя и боковая части кузова, а при втором передняя и боковая части. В данном исследовании рассматривается только один случай – загрязнение кузова от выброса частиц грязи из-под вращающегося колеса.

В результате исследования получено, что кузов автомобиля наименее подвержен загрязнению в случае, когда установлены брызговики переднего колеса, удлиненный заднего колеса и брызговик топливного бака.

Движение модели автомобиля по жидкой пленке и распределение капель воды показаны на рис. 1.

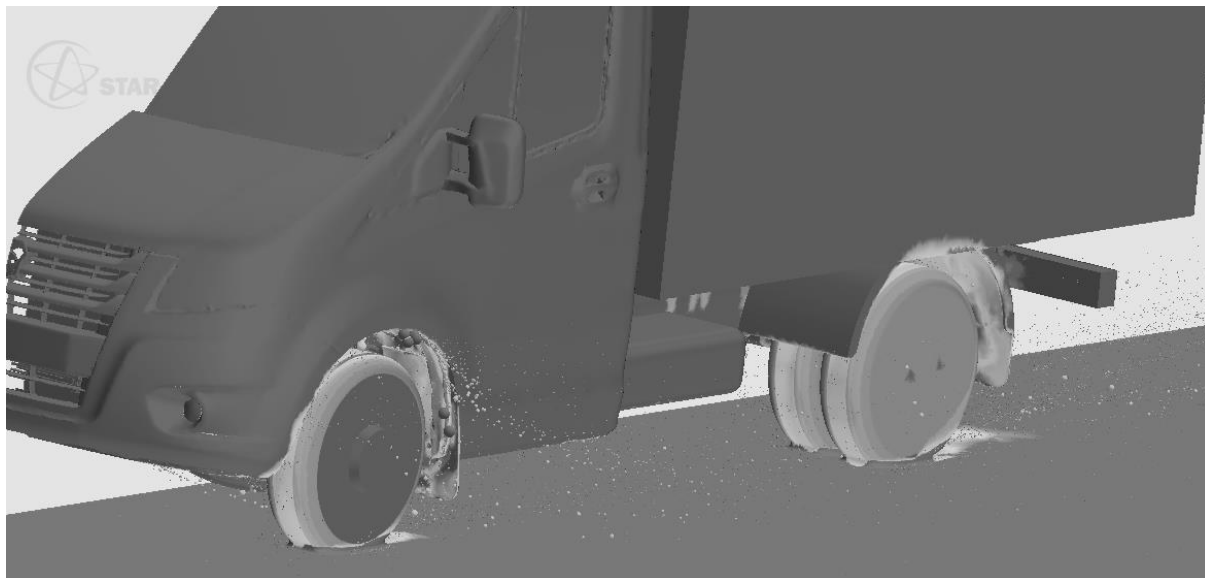


Рис. 1. Модель автомобиля с установленным передним брызговиком

УДК 629.113

БАГИЧЕВ С.А., НАУМОВ Е.А., ТУМАСОВ А.В.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МОДЕЛИ КОЛЕСА С ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ШИНОЙ ДЛЯ ЛЕГКОГО КОММЕРЧЕСКОГО АВТОМОБИЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Пневматические шины являются наиболее распространенными движителями в транспортных системах и комплексах. Они должны обеспечивать хорошее сцепление с дорогой и низкий коэффициент сопротивления качению, иметь высокую износостойкость протектора, низкий уровень шума, смягчать возмущения от неровностей дорожного полотна. Чаще всего эти требования находятся в противоречии, и приходится находить их компромиссные сочетания. Обеспечение безопасности движения на высоких скоростях и увеличение грузоподъемности шин при сохранении их износостойкости.

При изучении поведения пневматической шины возникают различные задачи механики деформируемого тела. При этом шину можно моделировать с помощью пластинчатых или объемных элементов. От размера конечно-элементной модели будет зависеть точность и время расчета модели.

Модель пневматической шины готовилась с натурального образца в условиях отсутствия ее точной геометрической модели. Разработанная подробная конечно-элементная модель пневматической шины легкого коммерческого автомобиля, представляет собой следующую конструкцию (рис. 1.):

- пневматическая шина состоит из нескольких отдельных частей (резиновых протектора, боковины, бортовой ленты, герметизирующих слоев, двух слоев металлокорда, текстильного корда, стальных бортовых колец) связанных между собой узловым методом;

- расположение нитей корда условно принято в равноудаленных друг от друга слоях шины по высоте;
- посадка шины осуществляется на недеформируемый обод колеса;
- протектор шины моделируется в виде объемных элементов, рисунок соответствует натурному образцу;
- внутри шины создается необходимое давление;
- вертикальное нагружение колеса осуществляется путем задания гравитационного поля и веса части автомобиля приходящейся на переднюю ось;
- качение колеса в продольном направлении осуществляется при действии боковой нагрузки.

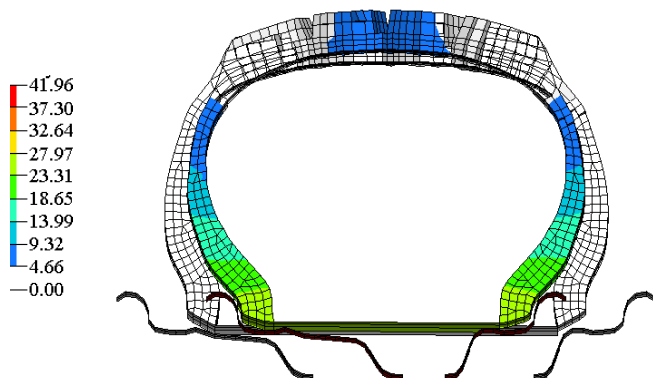


Рис. 1. Сечения шины в моменты начала и окончания сборочного процесса, соответствующие деформации, мм

Проведены расчетно-экспериментальные исследования шины на вертикальную, боковую и продольную жесткости. Исследовано поведение покрышки колеса на вертикальную статическую нагрузку. Выполненные исследования показали хорошую сходимость результатов расчетов и экспериментов. Исследован увод шины под действием боковой нагрузки.

УДК 629. 369

БЕЛЯЕВ А.М., ФИЛАТОВ В.И., БЕРЕСНЕВ П.О.,
ЗЕЗЮЛИН Д.В., ЖАРКОВ Е.В., БОЛДЫРЕВА А.М., КУСЕВ М.С.,
КУРКИН А.А., БЕЛЯКОВ В.В.

РАЗРАБОТКА ШАССИ ДЛЯ АВТОНОМНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Конструкция мобильных систем должна определяться исходя из конфигурации полосы суши. При проектировании мобильных роботов данного класса необходимо учитывать рельеф побережья, виды грунтов, состояние мерзлости слагающих берега пород, массивность ледяных включений, общие ледовые явления и динамику льдистых берегов, определяющих режимы движения мобильной платформы. Очевидной мерой для решения этого вопроса является разработка модульной конструкции шасси с возможностью переоснащения различными типами движителей [1, 2].

В ходе выполнения работ по проекту была разработана эскизная конструкторская документация на экспериментальный образец автономного мобильного робототехнического комплекса. Оценка машин высокой проходимости основывается на ряде показателей, характеризующие как машину, так и среду, с которой эта машина взаимодействует. Конструктивные параметры транспортного средства были выбраны применительно к реальным условиям береговых линий. Для предварительного проектирования шасси коллективом исполнителей была проанализирована геоморфология территории побережья о. Сахалин, как района с большой перспективой использования.

Экспериментальный образец АМРК мониторинга и прогнозирования морских природных катастроф в настоящее время находится на этапе сборки. В состав робототехнического комплекса входит шасси с возможностью установки разных типов трансмиссий, сменных двигателей (колесный, гусеничный, роторно-винтовой), надстройка для установки исполнительных устройств на приводы управления мобильной платформой; аппаратная часть.

Скорость передвижения по воде не менее 2 км/ч. Система питания, смазки, охлаждения и пуска двигателя обеспечивают возможность работы машины в сложных природно-климатических условиях. Ходовая часть шасси имеет возможность компоновки сменными двигателями, обеспечивающими возможность движения в суровых условиях береговых линий. Корпус шасси обеспечивает сохранность и защищенность устанавливаемого оборудования от атмосферных осадков и воздействия окружающей среды, в том числе с учетом аварийных ситуаций.

Представленные результаты получены в ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» в рамках реализации ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы» (соглашение № 14.574.21.0089 (уникальный идентификатор соглашения - RFMEFI57414X0089)).

Библиографический список

1. Куркин, А.А. Новые тенденции в обследовании цунами. / Куркин А.А., Пелиновский Е.Н., Беляков В.В., Макаров В.С., Зезюлин Д.В. // Экологические системы и приборы. 2014. № 12. С. 40-55.
2. Kurkin, A., Pelinovsky, E., Tyugin, D., Giniyatullin, A., Kurkina, O., Belyakov, V., Makarov, V., Zeziulin, D., Kuznetsov, K., 2015. Autonomous Robotic System for Coastal Monitoring, Proceedings of the 12th International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MED-COAST 2015, pp. 933-944.

УДК 629. 365

БЕРЕСНЕВ П.О., ФИЛАТОВ В.И., ЗЕЗЮЛИН Д.В., МАКАРОВ В.С.,
КУРКИН А.А., БЕЛЯКОВ В.В., ШАПКИНА Ю.В., МАНЯНИН С.Е.

РАСЧЕТНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТРАНСМИССИИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ВЕЗДЕХОДНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеев

Особенность географического положения России заключается в том, что две трети ее площади составляют неосвоенные и малоосвоенные территории, расположенные в труднодоступных местах. Для преодоления таких участков широко применяется вездеходная техника. В настоящее время на многоосных колесных машинах применяется гидрообъемная трансмиссия (ГОТ). Была разработана модель в программном комплексе Matlab/Simulink для первоначальной настройки и регулировки ГОТ. Основные уравнения взаимосвязи параметров работы гидроагрегатов представлены ниже.

Для насоса: момент $T_H = p_w q_H (2\pi\eta_H)^{-1}$;

подача $Q_H = q_H \omega_H \eta_{V_H}$.

Для мотора: момент $T_M = p_w q_M \eta_M (2\pi)^{-1}$;

подача $Q_M = q_M \omega_M \eta_{V_M}^{-1}$.

p_w – перепад давлений рабочей жидкости в нагнетательной и сливной магистралях гидромашин, η_{V_n} , η_{V_m} – объемный КПД соответственно насоса и гидромотора.

Более подробно модель работы ГОТ при движении МВТС описана в [1]. При моделировании МВТС двигалось по разным характерным опорным основаниям. Наиболее сложным для работы системы управления ГОТ является поверхность типа «микст» со случайным заданием параметров. При моделировании задавалось сочетание поверхностей типа снег и грунт с характеристиками, распределенными по нормальному закону распределения. По результатам численного моделирования, сделаны выводы об эффективности использования разработанных алгоритмов управления гидрообъемным приводом колесных движителей МВТС. Эффективность работы системы управления ГОТ тем выше, чем изменчивее характеристики опорных оснований, по которым едет машина. Для случая движения по поверхности типа «микст» приращение эффективности составляет 5-10 %, а расход топлива снижается на 11-18 % в зависимости от выбранной схемы регулирования.

Представленные результаты получены в ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» при финансовой поддержке прикладных научных исследований Министерства образования и науки Российской Федерации (соглашение № 14.574.21.0107 (уникальный идентификатор соглашения - RFMEFI57414X0107)).

Барахтанов, Л. В. Обоснование рациональной конструкции вездеходного транспортного средства с колесной формулой 8x8 / Барахтанов, Л. В. Беляков, В. В. Зезюлин, Д. В. Макаров, В. С. Манянин, С. Е. Тропин, С. Л. // Вестник машиностроения. – 2015. – № 6. – С. 3-5.

УДК 629.365

БЕРЕСНЕВ П.О., БЕЛЯЕВ А.М., ФИЛАТОВ В.И., ПАПУНИН А.В., МАКАРОВ В.С., ЗЕЗЮЛИН Д.В., БЕЛЯКОВ В.В., КУРКИН А.А., ШАПКИНА Ю.В., МАНЯНИН С.Е.

РАСЧЕТНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ШАССИ НА МОЩНОСТЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОВОРОТУ МВТС

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

Подвижность [1,2] многофункционального вездеходного транспортного средства (МВТС) будет определяться конструктивными параметрами шасси. Одним из наиболее энергозатратных режимов движения является поворот транспортного средства. Поэтому рассмотрим как меняются затраты мощности на поворот МВТС при изменении различных параметров шасси. Для этого была разработана модель в программном пакете Matlab/Simulink. В результате моделирования движения были получены следующие графики зависимостей влияния параметров шасси МВТС на мощность сопротивления движения:

- мощность сопротивления повороту в зависимости от радиуса поворота при разной ширине шин для разных опорных оснований;
- мощность сопротивления повороту в зависимости от радиуса поворота для разных опорных оснований;
- мощность сопротивления повороту в зависимости от радиуса поворота при разной развесовке для разных опорных оснований.

Анализ графиков позволяет сделать выводы:

- чем меньше ширина шины, тем меньше затраты мощности на поворот;

– при уменьшении радиуса поворота значительно увеличивается мощность сопротивления повороту, при этом наиболее сложными условиями движения является движение по тяжелому суглинку;

– наилучшей развесовкой с точки зрения минимальных сопротивлений (с учетом того что машина едет по всем типам опорных оснований) является равномерное распределение массы по осям.

Полученные результаты свидетельствуют о рациональных конструктивных параметрах МВТС, минимизирующих затраты мощности при повороте. Эти данные необходимо учитывать в комплексе с другими рекомендациями при проектировании.

Представленные результаты получены в ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» при финансовой поддержке прикладных научных исследований Министерства образования и науки Российской Федерации (соглашение № 14.574.21.0107 (уникальный идентификатор соглашения - RFMEFI57414X0107)).

Библиографический список

1. **Беляков, В.В.** Концепция подвижности наземных транспортно-технологических машин / Беляков В.В. [и др.] // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2013. № 3 (100). - С. 145-174.
2. **Беляков, В.В.** Подвижность наземных транспортно-технологических машин / Беляков В.В., Зезюлин Д.В., Колотилин В.Е., Макаров В.С. / Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2013. № 4. - С. 72-77.

УДК 629.113

ВОЛКОВ С.А., КРАВЕЦ В.Н., МУСАРСКИЙ Р.А.

УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ МАСС ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ МАЛОГО, СРЕДНЕГО И ПРЕДСТАВИТЕЛЬСКОГО КЛАССОВ ОТ ИХ ДЛИНЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В европейской классификации легковых автомобилей в качестве главного параметра принята их габаритная длина. В зависимости от габаритной длины при проектировании легковых автомобилей выбирают многие конструктивные параметры, в том числе важнейшие из них – снаряженную и полную массы. К настоящему времени сложилось 6 классов легковых автомобилей: *A, B, C, D, E, F*. В статье изложены результаты статистического анализа зависимостей снаряженной (m_0) и полной (m_a) масс легковых автомобилей особо малого (*A*), малого (*B*), среднего (*C*) и представительского (*F*) классов от их длины. Объем выборки составил 33 современных легковых автомобиля класса *A*, 40 автомобилей класса *B*, 216 автомобилей класса *C* и 95 автомобилей класса *F*. Также для классов *C* и *F* были выделены отдельные классы, в зависимости от типа кузова, представленных автомобилей. Результаты анализа представлены в виде коэффициентов аппроксимации. Коэффициенты аппроксимации, а также погрешность вычисления данных коэффициентов представлены в табл. 1.

В данной статье показано, что с погрешностью в пределах от 6 до 14,4%, зависимости между массами и габаритной длиной автомобилей всех классов могут быть аппроксимированы полиномами второго порядка. Результаты исследования рекомендуется использовать в проектно – конструкторских организациях автомобильных концернов для обоснованного выбора снаряженной и полной масс проектируемых легковых автомобилей различных классов.

Таблица.1. Коэффициенты и погрешности аппроксимации

Коэффициенты аппроксимации	a	b	c	Погрешность аппроксимации, %
Класс А - m_a	0,381	-2,310	4,691	7,6
Класс А - m_0	-0,519	3,359	-4,488	10,8
Класс В - m_a	-2,321	17,923	-33,141	8,4
Класс В - m_0	-4,081	31,111	-58,228	11,7
Класс С - m_a	0,135	-0,646	1,991	9,0
Класс С - m_0	0,734	-5,645	11,971	12,2
Класс С (Седаны) - m_a	0,059	-0,206	1,331	8,0
Класс С (Седаны) - m_0	0,510	-3,915	8,519	6,0
Класс С (Хетчбеки) - m_a	0,604	-4,358	9,348	14,4
Класс С (Хетчбеки) - m_0	0,301	-2,022	4,415	9,0
Класс С (Купе и Кабриолеты) - m_a	-1,986	17,627	-37,249	7,5
Класс С (Купе и Кабриолеты) - m_0	-0,358	4,052	-9,299	9,8
Класс F - m_a	-0,028	1,227	-3,015	6,8
Класс F - m_0	0,035	0,552	-1,776	9,5
Класс F (Седаны) - m_a	-0,095	2,010	-5,305	7,2
Класс F (Седаны) - m_0	0,103	-0,209	0,297	9,9

УКД 629.113

ГУБИНА В.С., ЛЕЛИОВСКИЙ К.Я., МАКАРОВ В.С.

ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА СНЕГОБОЛОТОХОДА С КОЛЕСНОЙ ФОРМУЛОЙ 8X8

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Снегоболотоход на шинах сверхнизкого давления разработан и производится компанией «АВТОРОС». На основании этой конструкции предлагается устройство и компоновка своего специального транспортно-технологического вездеходного средства близкого по конструкции к указанному снегоболотоходу. Вместе с тем, необходимо обратить внимание на имеющиеся отличия. Независимая, двухрычажная подвеска вездехода выполнена на поперечных двойных рычагах А-образного типа. Трансмиссия машины снабжена четырьмя межколесными и одним межосевым дифференциалами. Все дифференциалы оборудованы электропневматическим приводом и имеют принудительную блокировку. Первый и второй мосты с блокируемым дифференциалом сделаны подключаемыми.



Рис.1. Снегоболотоход, виды

Дизельный двигатель предлагаемого вездехода - *Iveco F1C 3.0 TD*, мощностью 146 л.с. итальянского производства. Вездеход может двигаться с минимальной скоростью 2 км/ч, максимально на грунте он разгоняется до 80 км/ч. Вездеход обладает свойствами амфибийности, максимальная скорость, с которой он способен передвигаться по воде – 7 км/ч.

Трансмиссия выполнена по принципу мостовой схемы: 4 межколесных дифференциала, и 1 межмостовой. Первый и второй мосты подключаемые. Все дифференциалы имеют принудительную блокировку с электропневматическим приводом, что позволяет быстро выбрать режим работы трансмиссии и оптимальным образом ее настроить под соответствующие условия эксплуатации. На вездеход установлена центральная пятивальная раздаточная коробка, с изменяемым скоростным диапазоном, и валом отбора мощности, что дает возможность подключения дополнительных агрегатов, например, гидровинта. На вездеходе установлена шестиступенчатая механическая коробка передач ZF 6S 400, центральная двухступенчатая раздаточная коробка с блокируемым дифференциалом, также итальянского производства, и оригинальные мосты типа «Спайсер». Особенностью и важным преимуществом предлагаемого вездехода можно назвать его маневренность – колеса двух передних мостов является управляемыми. [1].

Шины сверхнизкого давления с автоматической подкачкой предназначены для всезонной эксплуатации. Корпус амфибийной вездеходной машины, является герметичной лодкой, с закрепленными на ней агрегатами. Такое конструктивное решение обеспечивает возможность уверенно преодолевать водные преграды.

Для движения по болотистой местности и исключения попадания колеса в колею от предыдущего колеса реализован режим движения под названием «краб». Таким образом, вездеход может двигаться боком. Каждое колесо перемещается по своей колее [2].

Библиографический список

1. <http://avtoros.info/landings/shaman/>
2. <http://shockauto.ru/vezdehod-shaman/>

УДК 629. 369

КОЖЕВНИКОВ К.А., БЕРЕСНЕВ П.О., ФИЛАТОВ В.И., ЕРЕМИН А.А.,
ПОРУБОВ Д.М., КОЛЕНИК М.Р., КУСЕВ М.С., ЧЕМОДАНОВ Е.Ю., ЖАРКОВ Е.В.,
МАКАРОВ В.С., КУРКИН А.А., БЕЛЯКОВ В.В.

РАСЧЕТ ГИДРООБЪЕМНОЙ ТРАНСМИССИИ ДЛЯ АВТОНОМНОГО РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексева

В ходе анализа подвижности автономного мобильного робототехнического комплекса (АМРК) было установлено, что выбранная ранее механическая трансмиссия не обеспечивает достаточной проходимости и маневренности, также имеются ограничения по компоновке.

Для увеличения подвижности и маневренности в стесненных дорожно-грунтовых условиях движения береговых линий для АМРК было предложено устанавливать гидрообъемную трансмиссию (ГОТ).

Первоначальный анализ позволил выбрать кинематическую схему трансмиссии шасси. Были рассчитаны параметры насоса и моторов гидрообъемной трансмиссии.

На базе результатов проведенных расчетов, были построены графики тягово-скоростных характеристик АМРК с установленной ГОТ. На графике можно наблюдать, что ГОТ обеспечивает плавное изменение динамической характеристики, что в свою очередь обеспечивает плавное передвижение по береговым линиям.

Таким образом, ГОТ обеспечивает комплекс необходимыми тягово-скоростными характеристиками и маневренностью, и предоставляет возможность установки дополнительного технического оборудования, без добавления большого количества вспомогательных элементов и с наименьшими потерями мощности.

По итогам расчета были получены основные характеристики ГОТ трансмиссии АМРК. Динамическая характеристика представлена на рис. 1.

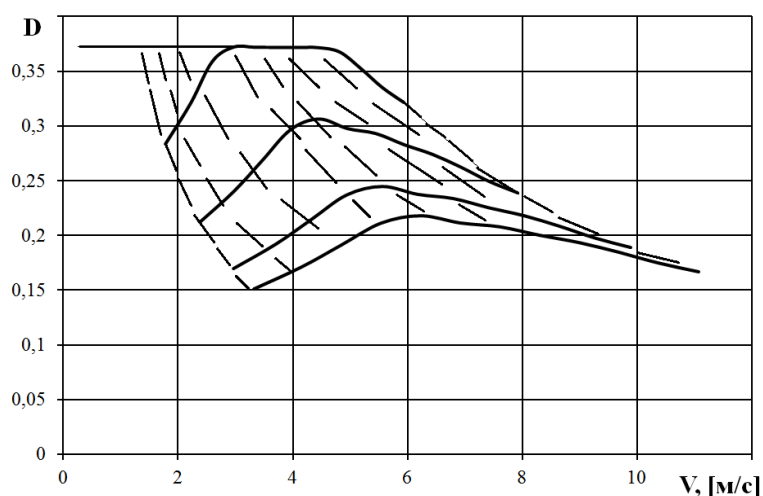


Рис.1. Динамическая характеристика АМРК с ГОТ

Представленные результаты получены в ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» при финансовой поддержке прикладных научных исследований Министерства образования и науки Российской Федерации (соглашение № 14.574.21.0089 (уникальный идентификатор соглашения - RFMEFI57414X0089))

УДК 629.369

КОЛЕНИК М.Р., БЕЛЯЕВ А.М., БЕРЕСНЕВ П.О.,
ФИЛАТОВ В.И., ПОРУБОВ Д.М., МАКАРОВ В.С., ЗЕЗЮЛИН Д.В.,
ПАПУНИН А.В., БЕЛЯКОВ В.В., КУРКИН А.А.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

Мониторинг среды морского дна как в шельфовой зоне, так и в зоне прибоя всегда был сложной задачей для ученых и исследователей. Передвижение в условиях прибрежной зоны имеет особенности, несвойственные другим местам как акватории, так и суши. При всем многообразии функциональных возможностей современных робототехнических систем возможности их применения в контексте исследования прибрежных зон сильно ограничены.

Перспективным методом исследования оценки надежности гидротехнические сооружения и безопасность населения прибрежных районов является применение мобильных робототехнических комплексов (МРК), измеряющих характеристики затопляемой зоны с берега и использующих методы бесконтактного определения характера морского волнения (по мощности отраженного эхосигнала отраженного от поверхности моря). Однако чрезвычайную важность имеют данные, полученные при непосредственном передвижении по мелким водам прибрежной зоны. Они позволяют проводить всеобъемлющее исследование прибрежной среды, в том числе волновой динамики в зонах прибоя, общей экологической ситуации и т.д.

Существующие модели напряженно-деформированного состояния опорных оснований, положения почвенно-грунтовой механики и теории контактного взаимодействия движителей машин с полотном пути требуют пересмотра ряда положений, уточнения и адапта-

ции для возможности их использования при разработке специальных машин для прибрежных районов. Таким образом, в настоящее время существует техническая, экономическая и социальная потребность в развитии разработок в данной области. Однако отсутствие методологических подходов к выбору параметров конструкции таких систем обуславливает необходимость проверки оптимальности выбранных проектировочных решений и развития научно-технических основ создания шасси модульных амфибийных вездеходов данного класса.

К настоящему моменту были рассмотрены конструкции аналогичных транспортных средств, способных проводить исследования непосредственно при движении по мелким водам прибрежной зоны. Выполнен анализ конструкций шасси в ходе которого была отмечена проблема недостаточной проходимости и обеспечение герметичности корпуса для защиты электрооборудования. Таким образом, в ходе дальнейших работ в рамках данного проекта необходимо провести исследование физико-механических характеристик опорных поверхностей прибрежной зоны, провести анализ ландшафта и типовых препятствий подводных территорий. Необходимо разработать концепцию работоспособных ходовых исследовательских комплексов модульных транспортных средств для проведения исследований в прибрежной зоне. Создать математическую модель движения шасси модульных амфибийных вездеходов в условиях прибрежной зоны, исследовать на различных типах опорной поверхности и определить эксплуатационные показатели. Разработать обоснованную методологию расчета и выбора рациональных параметров шасси модульных амфибийных транспортных средств для проведения исследований в прибрежной зоне.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-38-00672 мол_а.

УДК 629.113

КОЛОДНИКОВ А.Ю.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ АВТОМОБИЛЯ В УСЛОВИЯХ ДВИЖЕНИЯ ПО НЕРОВНОЙ ДОРОГЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Под плавностью хода понимают совокупность свойств, обеспечивающих ограничение в пределах установленных норм вибронагруженности водителя, пассажиров, грузов, элементов шасси и кузова. Нормы вибронагруженности устанавливаются такими, чтобы на дорогах, для которых предназначен автомобиль, в диапазоне эксплуатационных скоростей вибрации водителя и пассажиров не вызывали у них неприятных ощущений и быстрой утомленности, а вибрации грузов, элементов шасси и кузова — их повреждений.

При оценке свойств плавности хода, необходимо чтобы транспортное средство удовлетворяло требованиям ГОСТ 12.1.012-2004 "Вибрационная безопасность".

Основными источниками возникновения вынужденных колебаний являются взаимодействие колес с неровностями дороги, геометрическая и силовая неоднородность шин; неравномерность вращения колес. Выступы и впадины, имеющие длины волн от 100 м до 10 см, условно называют микропрофилем дороги. Он является основным источником сил, вызывающих колебание автомобиля на подвеске.

Целью данной работы является прогнозирование свойств плавности хода автомобиля при движении по дорогам со случайным микропрофилем с помощью программы компьютерного моделирования движения автомобиля SDK.

SDK Simulation – программный пакет, симулирующий движение автомобиля по спроектированной траектории. При условии правильно заданных значений и характеристик авто-

мобиля, программа показывает результат очень приближенный к реальным испытаниям. В SDK Simulation также есть возможность задания действий водителя в любой момент времени. В данном исследовании была разработана компьютерная модель автомобиля и спроектирована симуляция движения для расчета вертикальных ускорений при движении по неровностям. Проанализировав результаты, получены данные, которые помогли понять, что при увеличении скорости с увеличиваются средне-квадратические вертикальные ускорения.

УДК 619.113

КОЗЛОВА Т.А., БЛОХИН А.Н.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОИСКА РАЦИОНАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЯГОВОГО ПРИВОДА ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ В СООТВЕТСТВИИ С ЕГО ОПЕРАТИВНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ НАЗНАЧЕНИЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Наступивший в нашей стране экономический кризис показал, что экономика, основанная на продаже нефтепродуктов, проигрывает на мировой арене. Век углеводородов закончился. Развитые страны давно делают ставку на альтернативные виды энергии. Особое внимание уделяется развитию электромобильной отрасли: производству и эксплуатации электромобилей, а также инфраструктуры. Создавая новую экономику, Россия не может игнорировать данную отрасль. Поэтому вопрос выбора конструктивных параметров электромобиля на стадии проектирования сейчас особенно актуален.

Блок-схема разработанной методики представлена на рисунке 1. В качестве конструктивных параметров выбраны: удельная энергия батарей, характеризующая тип тяговых аккумуляторных батарей (ТАБ), масса комплекта батарей и передаточное число трансмиссии. Выбор параметров производится на основании анализа времени разгона до скорости 100 км/ч, пробега электромобиля на одной зарядке и израсходованной при этом энергии, пробега электромобиля за весь жизненный цикл батарей, стоимости комплекта батарей.



Рис 1. Структурная схема методики

Объектом исследования является разработанный и изготовленный в рамках государственного контракта по ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 гг» первый прототип экспериментального образца электромобиля на базе шасси автомобиля ГАЗ-3302: НГТУ-Электро.

УДК 629.113

КОНДАКОВ А.Е., ТУМАСОВ А.В, МУСАРСКИЙ Р.А.

МЕТОДИКА ПОДБОРА ПЕРЕДАТОЧНЫХ ЧИСЕЛ ТРАНСМИССИИ ЛЕГКОВОГО КОММЕРЧЕСКОГО АВТОМОБИЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Цель исследования: подбор передаточных чисел трансмиссии, обеспечивающих требуемые показатели тягово-скоростных свойств, не уступающих известным автомобилям-аналогам.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи исследования:

- выбор транспортного средства;
- получение частичной характеристики двигателя;
- разработка алгоритма и программного кода;
- обработка полученных данных;
- подбор передаточных чисел трансмиссии.

В работе представлены расчетно-теоретические исследования тягово-скоростных свойств автомобиля по частичной внешне скоростной характеристике дизельного двигателя легкого коммерческого автомобиля, изображенной на (рис.1). Используя программный продукт Visual Basic, написана программа для ускоренного поиска рациональных передаточных чисел.

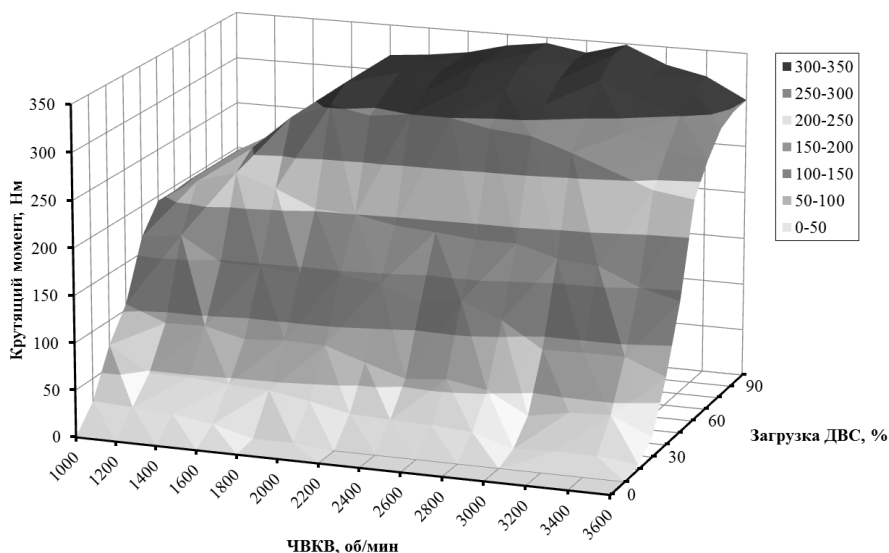


Рис. 1. Поле крутящих моментов дизельного двигателя легкого коммерческого автомобиля

По результатам исследований разработана методика, дающая возможность подобрать рациональные числа коробки передач, а также программа, позволяющая осуществлять данный расчет, выводя пользователю графики, характеризующие условия движения транспортного средства. Опираясь на полученные данные, появляется возможность оценить изменение отдельных свойств автомобиля в зависимости от изменения передаточных чисел трансмиссии.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СЦЕПЛЕНИЯ, ОСНАЩЕННОГО АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Исследование работы сцепления можно разделить на три этапа: исследование процесса полного выключения сцепления, исследование процесса трогания транспортного средства, исследование процесса полного включения сцепления. В ходе данной научной работы была разработана математическая модель процесса полного выключения сцепления с электропневматическим приводом. Произведено сравнение полученных теоретических данных и результатов экспериментальных исследований.

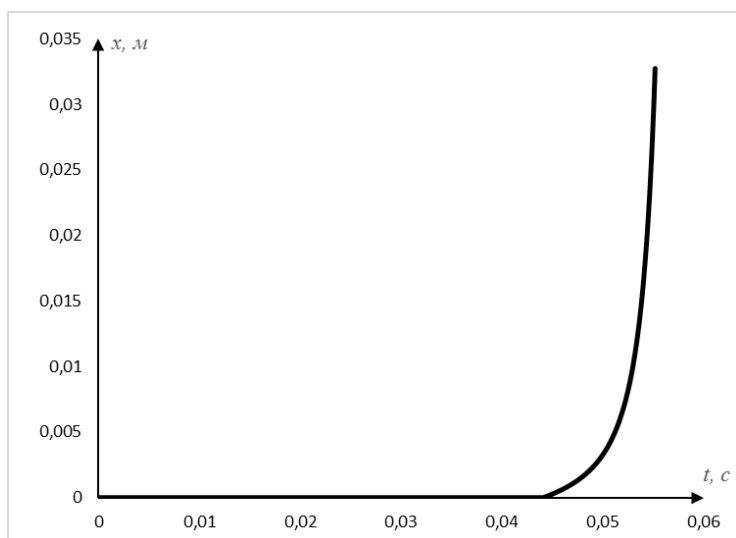


Рис. 1 Характер перемещения штока вилки выключения сцепления

Работа сцепления осуществляется с помощью электропневматического механизма управления сцеплением, представляющем из себя диафрагменную пневмокамеру одностороннего действия, контролируруемую электронным блоком управления. Перемещение нажимного диска сцепления происходит за счет перемещения штока механизма управления сцеплением. Т.о. задача моделирования процесса полного выключения сцепления сводится к моделированию процесса перемещения штока механизма управления сцеплением под действием избыточного давления воздуха.

Движение штока механизма управления сцеплением описывается следующим дифференциальным уравнением:

$$\ddot{x} = p(t) \times S(x) - kx - B,$$

где \ddot{x} – ускорение штока механизма управления сцеплением, $p(t)$ – давление в пневмокамере, $S(x)$ – площадь диафрагмы в пневмокамере, k – жесткость пружин системы, B – изначально действующие силы, x – перемещение штока.

Результат моделирования представлен на рис.1.

ЭВОЛЮЦИЯ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В КОНСТРУКЦИИ КОЛЕС

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

По мнению исследователей, первое колесо в истории человечества появилось примерно в V тысячелетия до н. э. и целиком состояло из глины – это были колеса для детской

игрушки. С возникновением и развитием рыночных отношений, у человека возникла необходимость перемещения грузов на большие расстояния. Появились первые повозки и первые колеса для повозок делали сплошными, их отрезали от бревен или сшивали из нескольких досок и затем обрезали по кругу, а беговую дорожку деревянных колес оборачивали в кожу, а к 2000 г. до н. э. стали забивать в обод медные гвозди острием наружу - для лучшего сцепления с землей.

Следующим этапом развития колеса стало появление спицевых деревянных колес. До 18 века структура колеса практически больше не изменялась. Огромный шаг в эволюции колеса был сделан с появлением первых самодвижущихся систем, изобретением первой пневматической шины в 1846 году. Немаловажное значение на изменения в структуре и материалах колеса оказали первая и вторая мировая война (появление «гуматиков», шин Ламберта, металлоупругих колес), открытие и изучение свойств каучука (появление первых пневматических шин современного образца), развитие техники и технологий обработки металла (появление железнодорожной индустрии), а также начало освоения космоса в начале XX века (создание металлоупругих колес луноходов ОАО «ВНИИТрансмаш» (Санкт-Петербург), в 2012 году – изобретение гранулированного колеса, создание серии колес марсоходов). Достижения химии полимеров в настоящее время позволяют применять для изготовления колес неметаллические материалы, в частности полиуретан. Главным достоинством колес из синтетического полиуретана является их высокая экологичность, упрощенная утилизация и возможность переработки и повторного использования материала шин. Разработкой безвоздушных шин на сегодняшний день занимаются мировые компании – производители шин. Эволюция материалов колеса приведена на рис. 1.

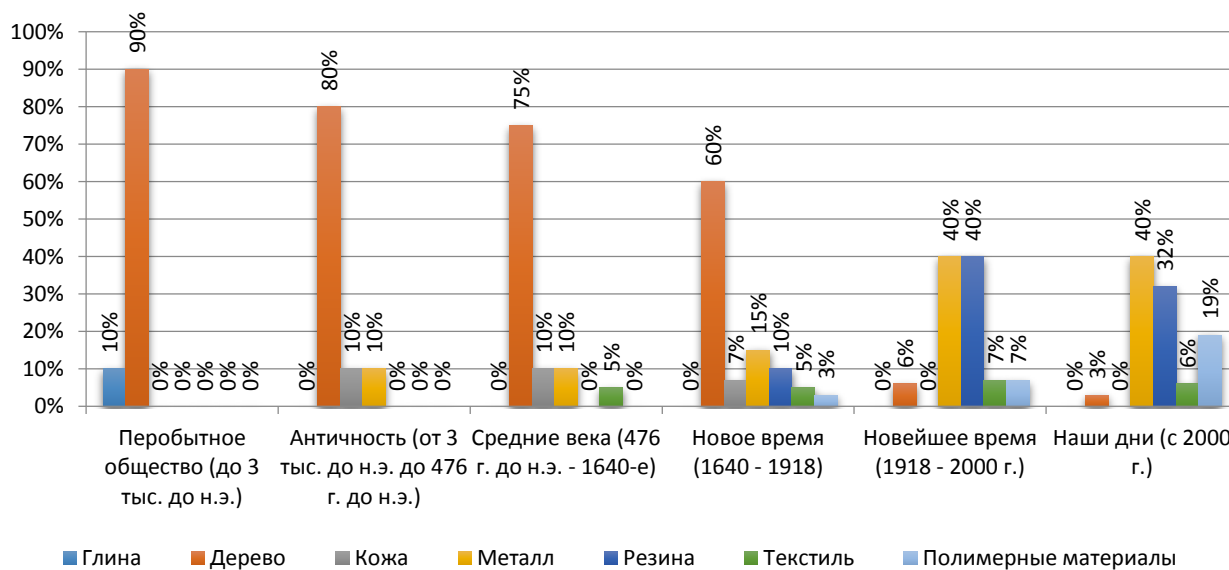


Рис. 1. Эволюция материалов колеса от первобытного общества до наших дней

УДК 629.1

КОСТРОВА З.А., МИХЕЕВ А.В., ЗЕЗЮЛИН Д.В., МАКАРОВ В.С.,
БУШУЕВА М.Е., БЕЛЯКОВ В.В., МИТЯКОВ С.Н.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ БЕЗВОЗДУШНЫХ (НЕПНЕВМАТИЧЕСКИХ) ШИН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Колесо - одно из самых важных изобретений в области механики за всю историю человечества. В общем количестве транспортно-технологических машин (ТТМ) парк колесной

техники составляет более 70%. Колесный движитель является наиболее распространенной тягово-опорной системой, которая применяется на ТТМ. На сегодняшний день наиболее распространенным является колесо с пневматической шиной, однако материалы элементов колеса прошли долгий путь от первых глиняных и деревянных колес до современных композитных полимерных материалов.

Достижения химии полимеров в настоящее время позволяют применять для изготовления колес автомобиля неметаллические материалы, в частности полиуретан. Следует отметить, что в настоящее время разработкой колес и шин из полимерных материалов занимаются ведущие мировые автомобильные компании (рис. 1).

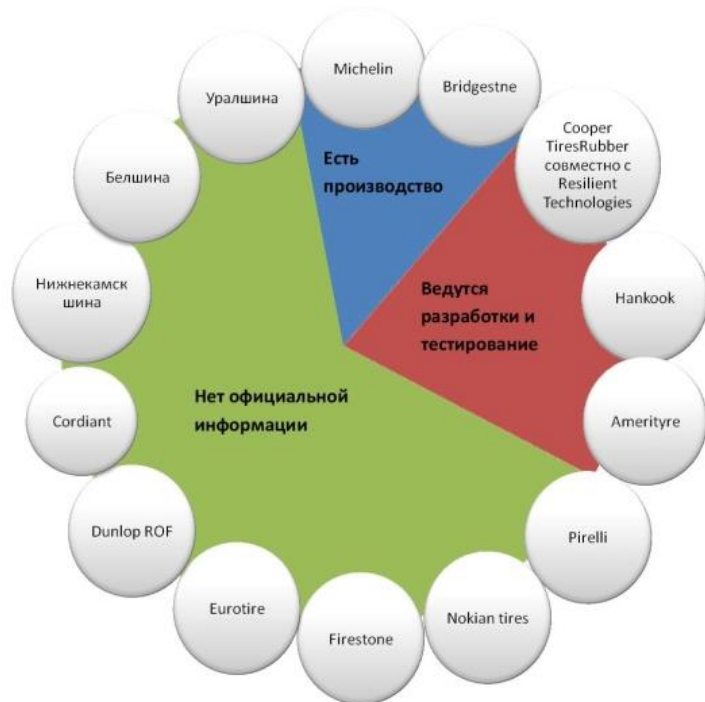


Рис. 1. Этапы разработки и производства эластичных шин у различных производителей

В 2004 году компания Michelin представила мировому рынку непневматические шины с упругими деформируемыми спицами из полиуретана - шины Tweel. В 2012 году компания Polaris продемонстрировала свое видение безвоздушных шин из полиуретана, заменив систему «спиц» на систему «сот».

Главным достоинством непневматических шин является их высокая экологичность за счет материала, из которого они сделаны – синтетического полиуретана. Как следствие, упрощенная утилизация и возможность переработки и повторного использования материала шин, что, в свою очередь, приводит к экономии на ресурсах и снижению стоимости для покупателей; к тому же, количество основных производственных операций при изготовлении шин уменьшилось с 8 до 4, что значительно снижает энергозатраты

и выбросы вредных веществ в атмосферу. Также эти шины устойчивы к механическим повреждениям (продолжают движение при повреждении 30% структуры шины); меньше сопротивление качению, что позволяет экономить до 10% топлива; ниже нагрев, как следствие, увеличение срока эксплуатации шины; нет необходимости проверять давление воздуха в шинах; возможна работа на пересеченной местности; в перспективе установка полиуретановых шин будет доступна на совершенно любой автомобиль.

Недостатки: сильные вибрации на больших скоростях; для производства требуется специально обученный персонал, высокотехнологичное оборудование; необходимо специальное оборудование для обслуживания; на данном этапе разработок, шины не рассчитаны на длительные переезды, т.к. при преодолении больших расстояний возникает их перегрев; не рассчитаны на высокие скорости (до 80 км/ч); жесткость конструкции никак не регулируется.

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ И КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ НА УСТАЛОСТНОЕ РАЗРУШЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Наиболее распространенным видом эксплуатационных разрушений инженерных конструкций является усталостное разрушение [1]. Поэтому вопросы работоспособности деталей автомобилей являются приоритетными направлениями современной науки и важнейшей задачей автомобильной промышленности [2]. Эксплуатационные показатели конструкционных материалов, предназначенных для изготовления автомобильных металлоизделий, формируются на всех стадиях металлургического передела: от выбора шихтовых материалов для выплавки металла до получения готовых деталей [3].

В настоящее время в автомобильном производстве используются металлические изделия, получаемые различными способами обработки [4,5]. Основными факторами, влияющими на их эксплуатационные свойства, являются структурное состояние и качество поверхности материала, которые в значительной степени обусловлены условиями процесса их изготовления. Являясь концентраторами напряжений, они способствуют появлению и развитию усталостных трещин [6], так как при циклическом нагружении в поверхностных слоях металла все процессы, связанные с собиранием вакансий и зарождением усталостных трещин, идут с опережением, и вся структурная повреждаемость концентрируется у поверхности.

Качество поверхности материала определяется ее шероховатостью (микрорельефом), степенью наклепа, параметрами кристаллической решетки, плотностью дислокаций, концентрацией вакансий, размерами блоков, фрагментов и их взаимной разориентировкой, макро- и микронапряжениями, суммарным воздействием на него механических, тепловых и физико-механических факторов на предварительных и окончательных операциях технологической обработки, а также особым энергетическим состоянием атомов поверхности, следствием чего является наличие высокого уровня свободной поверхностной энергии и большая адсорбционная активность. Поверхность металла обладает также повышенной химической активностью и в реальных условиях неизбежно адсорбирует атомы элементов окружающей среды.

Следовательно, проблема обеспечения надежности и безопасной работы деталей автомобилей наряду с совершенствованием конструкции включает необходимость оптимизации технологических режимов изготовления деталей автомобилей с учетом состояния структуры и качества их поверхности.

Библиографический список

1. **Pachurin, G.V.** Ruggedness of structural material and working life of metal components // *Steel in Translation*. 2008. №3. Т. 38. – Р. 217-220.
2. **Пачурин, Г.В.** Повышение эксплуатационной долговечности нержавеющей сталей технологическим упрочнением // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2014. – № 2-2. – С. 28-32.
3. **Pachurin, G.V., Filippov, A.A.** Economical preparation of 40X steel for cold upsetting of bolts // *Russian Engineering Research*. – 2008. – Т. 28, № 7. – Р. 670–673.
4. **Пачурин, Г.В., Кузьмин, Н.А.** Эксплуатационные свойства штампуемых листовых сталей // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2014. – № 5-1. – С. 31-36.
5. **Пачурин, Г.В.** Долговечность пластически деформированных коррозионно-стойких сталей // *Вестник машиностроения*. 2012. № 7. – С. 65-68.

6. Пачурин, Г.В. Структурная повреждаемость и сопротивление усталости латуни Л63 // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 3-1. – С. 22-27.

7. Pachurin, G.V. Life of Plastically Deformed Corrosion-Resistant Steel // Russian Engineering Research, 2012, Vol. 32. No. 9–10. – P. 661–664.

УДК 629.113

А.Л. КУЛАГИН, Р.В. ДЕУНАЖЕВ,
К.О. ГОНЧАРОВ, А.В. ТУМАСОВ, Л.Н. ОРЛОВ

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В СИСТЕМАХ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СПОРТИВНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ КЛАССА «ФОРМУЛА СТУДЕНТ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Элементы транспортных средств на основе композиционных материалов могут быть полноценной альтернативой деталей выполненных из металлов и сплавов, при этом обладать малой массой, высокой прочностью, отсутствием коррозии, что в совокупности повышает эксплуатационные свойства спортивных транспортных средств.

Как правило, композиционный материал представляет собой сочетание двух или более материалов, что, в свою очередь, обеспечивает более высокие физико-механические свойства в сравнении с индивидуальными характеристиками каждого материала в отдельности.

Применительно к спортивным автомобилям класса Formula Student это элементы выполненные на основе армирующего волокна пропитанного связующим веществом, так называемой матрицей. Армирующие волокна обеспечивают прочность и жесткость элементов, а матрица обеспечивает соединение и совместную работу волокон.

Дополнительными факторами которые обусловили применение композиционных материалов для изготовления элементов спортивных автомобилей класса «Formula Student» это жесткость конструкции при минимальных показателях массы при сравнении с аналогичными элементами выполненными из металлов и сплавов. Также к числу положительных эффектов относится технологическая составляющая процесса получения изделий на основе композиционных материалов, в частности процесс формирования сложных геометрических форм изделий сухим армирующим материалом либо препрегом без использования дорогостоящего инструмента.

Техническим регламентом международных технических соревнований Formula SAE предусмотрен ряд требований направленных на обеспечение пассивной безопасности спортивных автомобилей класса Formula Student, конструкция которых предусматривает в качестве несущей системы монокок на основе композиционного материала. Ввиду этого основой для разработки несущих систем и элементов спортивных автомобилей класса Formula Student, для соответствия требованиям технического регламента, являются расчетные и экспериментальные подходы к оценке прочности и пассивной безопасности, а также технологические методы создания подобных элементов.

В данной работе, проводимой аспирантами и студентами СКБ «Формула Студент» НГТУ им. Р.Е. Алексеева, имеет место комплексный подход в решении задач по оценке прочности и пассивной безопасности несущих систем и компонентов спортивных автомобилей класса «Formula Student» на основе композиционных материалов. Так же проводятся работы в области разработки технологического оборудования и вопросы создания модельной оснастки для получения изделий на основе композиционных материалов.

Комплекс мероприятий, по реализации данной работы, включает в себя:

1. Проведение исследований физико-механических свойств композиционных материалов сред на основе образцов различных геометрических форм при различных режимах нагружения, температурных, климатических условиях и воздействии агрессивных сред (рис. 1).



Рис. 1. Проведение исследований физико-механических свойств композиционных материалов

2. Разработка и создание на базе СКБ «Формула Студент» технологического оборудования для обеспечения процессов создания изделий (образцов) на основе композиционных материалов (рис. 2), а также формирование конструкторской документации и рекомендаций по эксплуатации данного вида оборудования.

3. Формирование технических требований к элементам несущих систем и компонентов транспортных и технологических комплексов на основе композиционных материалов для обеспечения требований пассивной безопасности.



Рис. 2. Разработка и создание на базе СКБ «Формула Студент» технологического оборудования для обеспечения процессов создания изделий на основе композитов

4. Проектирование и расчетная оценка прочности элементов несущих систем и компонентов спортивных автомобилей класса Formula Student на основе композиционных материалов (рис. 3).

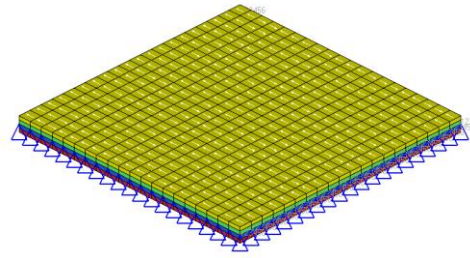
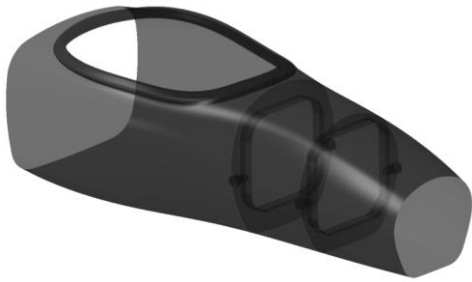


Рис. 3. Проектирование и расчетная оценка прочности элементов несущих систем и компонентов спортивных автомобилей класса Formula Student на основе композитов

6. Разработка технологических процессов и технологической оснастки для создания элементов несущих систем и компонентов спортивных автомобилей класса Formula Student на основе композиционных материалов.

7. Создание технологической оснастки для получения элементов несущих систем и компонентов транспортных и технологических комплексов на основе композиционных материалов с использованием технологий цифрового производства и быстрого прототипирования (рис. 4).



Рис. 4. Создание технологической оснастки для получения элементов несущих систем и компонентов с использованием технологий цифрового производства и быстрого прототипирования

7. Создание элементов несущих систем и компонентов спортивных автомобилей класса Formula Student на основе углеродных и базальтовых композиционных материалов (рис. 5).



Рис. 5. Создание компонентов спортивных автомобилей класса Formula Student на основе композиционных материалов (элементы впускной и выхлопной системы)

Данный комплекс мероприятий направлен на решение задач связанных с формированием расчетно-экспериментальной базы в рамках тематики работы и разработки и освоения методик расчетной оценки прочности и пассивной безопасности несущих систем и элементов спортивных автомобилей класса «Formula Student» на основе композиционных материалов. Дополнительно, данная работа направлена на создание прототипов несущих систем и компонентов спортивных автомобилей класса «Formula Student» на основе композиционных материалов. Данный перечень работ осуществляется при финансовой и инфраструктурной поддержке Института транспортных систем НГТУ им. Р.Е. Алексеева, ООО «ЛУКОЙЛ-Волганефтепродукт» и Министерства промышленности и инноваций Нижегородской области.

Библиографический список

1. **Орлов, Л.Н.** Основы разработки конечно-элементных моделей кузовных конструкций автотранспортных средств. Расчеты на безопасность и прочность / Л.Н. Орлов //.- Нижний Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т. им. Р.Е. Алексеева, 2009.- 153 с.
2. **Орлов, Л.Н.** Оценка пассивной безопасности, прочности кузовных конструкций автомобилей и автобусов / Л.Н. Орлов //.- Нижний Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т. им. Р.Е. Алексеева, 2005.- 130 с.
3. **Кулагин, А.Л.** Технологии и технологическое оборудование в производстве композиционных материалов / Кулагин А.Л., Деунажев Р.В., Гончаров К.О. // Сборник материалов XIII Международной молодежной научно технической конференции «Будущее технической науки», НГТУ им. Р.Е. Алексеева.- Н.Новгород, 2014 - С. 194 - 195
4. Formula SAE Rules. SAE International, 2015-16. – 176 p.

УДК 629. 365

МАКАРОВ В.С., ЗЕЗЮЛИН Д.В., ПАПУНИН А.В.,
ЕРЕМИН А.А., РЕДКОЗУБОВ А.В., КУРКИН А.А., БЕЛЯКОВ В.В.

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ГРУНТОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ БЕРЕГОВЫХ ЗОН

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е.Алексеева, г.Н.Новгород

Существуют отдельные подходы по описанию опорных поверхностей береговых зон. Часть исследователей рассматривает грунты, при этом приводя конкретные (усредненные) значения физико-механических свойств для разных областей. Но для правильного описания необходимо учитывать стохастический характер изменения этих свойств как по протяженности береговой зоны, так и изменчивость во времени.

Другая часть исследователей рассматривает характеристики микро и макропрофиля береговых зон с целью моделирования движения транспортно машин и робототехнических комплексов с точки зрения профильной проходимости и плавности хода. Но они рассматриваются как постоянные. На практике характер микро- и макропрофиля береговых зон меняется во времени в зависимости от характера течений и морского волнения, которые в свою очередь зависят от времени года, а также от морских природных катастроф. Поэтому необходима статистическая модель, учитывающая изменение микро и макропрофиля как по протяженности береговой зоны, так и изменчивость во времени.

Таким образом, все исследователи склонялись к мнению, что нужно делать и использовать то транспортно-технологическое средство, которое разработали именно они и которое было наиболее эффективным для грунтовых поверхностей, что задавали они. Но это совершенно неверно.

Каждое транспортно-технологическое средство имеет свою область эффективного использования. И именно статистические модели (физико-механических свойств и характери-

стик микро и макропрофиля) грунтовых поверхностей позволят правильно выбирать движитель и конструкцию мобильных робототехнических комплексов мониторинга прибрежных районов и как следствие повысить эффективности функционирования этих систем.

Поэтому предлагается провести экспериментально-теоретического исследования грунтовых поверхностей береговых зон на примере о. Сахалин, необходимые для прогнозирования путей повышения эффективности функционирования мобильных робототехнических комплексов мониторинга прибрежных районов нужных для прогнозирования морских природных катастроф, а также моделирования нагрузочных режимов от динамического воздействия морского волнения на объекты прибрежной инфраструктуры.

Исследование проведено при поддержке «грантов Президента РФ» № МК-5854.2016.5 «Экспериментально-теоретическое исследование и разработка статистических моделей грунтовых поверхностей береговых зон для прогнозирования путей повышения эффективности функционирования мобильных робототехнических комплексов мониторинга прибрежных районов».

УДК 629. 365

РЕДКОЗУБОВ А.В., МАКАРОВ В.С., ЗЕЗЮЛИН Д.В.,
ПАПУНИН А.В., ФИЛАТОВ В.И., БЕРЕСНЕВ П.О., ЕРЕМИН А.А.,
КУРКИН А.А., БЕЛЯКОВ В.В.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МИКРОПРОФИЛЯ БЕРЕГОВЫХ ЗОН

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е.Алексеева, г.Н.Новгород

Грунтовые поверхности береговых зон представляют собой песчаные, глинистые, каменистые, заболоченные, а микро- и макропрофиле берегов бывают пологие, крутые, с насыпями и дюны или россыпи камней. В существующей теории моделирования грунтовых оснований распределяется по величине неровностей: по частоте и амплитуде, наряду с корреляционной функцией и спектральной плотностью. Однако как показали исследования, то важным при составлении характеристик является характер неровностей. Целесообразно представлять такие опорные основания в виде ряда характерных неровностей. Примером могут служить лесные дороги, разбитое асфальтированное шоссе, дороги типа stone-road. Отметим что для части береговых зон характерны дороги именно дороги последнего типа (рис. 1).

Было проведено моделирование распределения числа неровностей от их протяженности.

$$n(x) = \begin{cases} A \cdot \frac{1}{\lambda} e^{-\frac{x}{\lambda}} & \text{при } x \geq 0, \\ 0 & \text{при } x < 0, \end{cases}$$

где $A = a \cdot \Delta x$, $\lambda, A, a > 0$ – параметры данного распределения, Δx – шаг дискретизации размеров неровностей.



Рис. 1. Вид каменного пляжа

Используя полученные данные, можно спрогнозировать плавность хода транспортно-технологических машин на опорных основаниях рассмотренного типа из условий подвижности по мобильности с ограничением движения по профильной проходимости.

Исследование проведено при поддержке грантов Президента РФ № МК-5854.2016.5 «Экспериментально-теоретическое исследование и разработка статистических моделей грунтовых поверхностей береговых зон для прогнозирования путей повышения эффективности функционирования мобильных робототехнических комплексов мониторинга прибрежных районов».

УДК 629.113

МИХЕЕВ А.В., КОСТРОВА З.А.,
БЕЛЯКОВ В.В., МАКАРОВ В.С., ЗЕЗЮЛИН Д.В.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ БЕЗВОЗДУШНОЙ ШИНЫ И ПОДГОТОВКА К СЕРИЙНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Более 70% всех транспортных и технологических машин составляет парк колесной техники. По состоянию на 1 января 2015 года в России насчитывалось 39 млн 349 тыс. 246 легковых автомобилей, это даже более, чем в десять раз превышает население всей Нижегородской области. А это только легковых автомобилей, не учитывая трактора, спецтехнику и многие другие типы транспортных средств, и все они оснащены колесами с пневматическими шинами.

Джон Данлоп в 1888 году изобрел первую пневматическую шину. С тех пор она претерпела много конструктивных изменений, но сохранила свой базовый принцип - избыточное давление газа обеспечивает несущую способность шины. Однако, оно и является главным недостатком на сегодняшний день. За 2007 год из-за неправильного давления в шинах в мире погибло 660 человек и 33 000 получило травмы. Впрочем, в будущем этого можно избежать, а решение этой проблемы - безвоздушные шины (рис. 1).

Безвоздушные шины кардинально отличаются от пневматических аналогов по принципу действия. В их конструкции несущую способность обеспечивают упругие деформируемые спицы, которые могут быть выполнены из широкого круга эластомеров. Данная шина полностью исключает потерю подвижности и дальнейшего ее разрушения, так как она не имеет внутреннего избыточного давления.



Рис.1. Модель создаваемой безвоздушной шины

Безвоздушные шины имеют даже более широкий круг применения, чем пневматические, от использования в повседневной жизни, на легковых и грузовых автомобилях, до космических аппаратов и луноходов.

По итогу выполнения НИР будут получены опытные образцы безвоздушных шин и проведены их испытания. Результаты проведенной НИР будут использованы для проведения опытно-конструкторских и опытно-технологических работ, направленных на создание серийного производства безвоздушных шин, которые будут использованы при производстве автономных мобильных робототехнических комплексов монитора

ринга прибрежной зоны и прогнозирования морских природных катастроф на предприятии ООО «Завод вездеходных машин», занимающегося выпуском вездеходных транспортных средств.

Для проведения разработок имеются исследовательские лаборатории: помещения научно-исследовательской лаборатории транспортных машин и транспортно-технологических комплексов (НИЛ ТМ и ТТК), помещения научно-исследовательской лаборатории транспортных интеллектуальных систем (НИЛ ТИС).

УДК 629.113

МИХЕЕВ А.В., КОСТРОВА З.А.,
БЕЛЯКОВ В.В., МАКАРОВ В.С., ЗЕЗЮЛИН Д.В.

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖЕСТКОСТЬЮ БЕЗВОЗДУШНЫХ ШИН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Автомобиль нашего времени оснащен множеством электронных систем, управляющих практически всем оборудованием на борту: рулевым управлением, тормозной системой, двигателем, подвеской. Но на данный момент не представляется возможным управлять изменением характеристик пневматической шины, что могло бы в значительной степени улучшить эксплуатационные показатели транспортных средств. Однако конструкция безвоздушных шин позволяет осуществлять управление радиальной, тангенциальной, продольной, поперечной и угловой жесткостями.

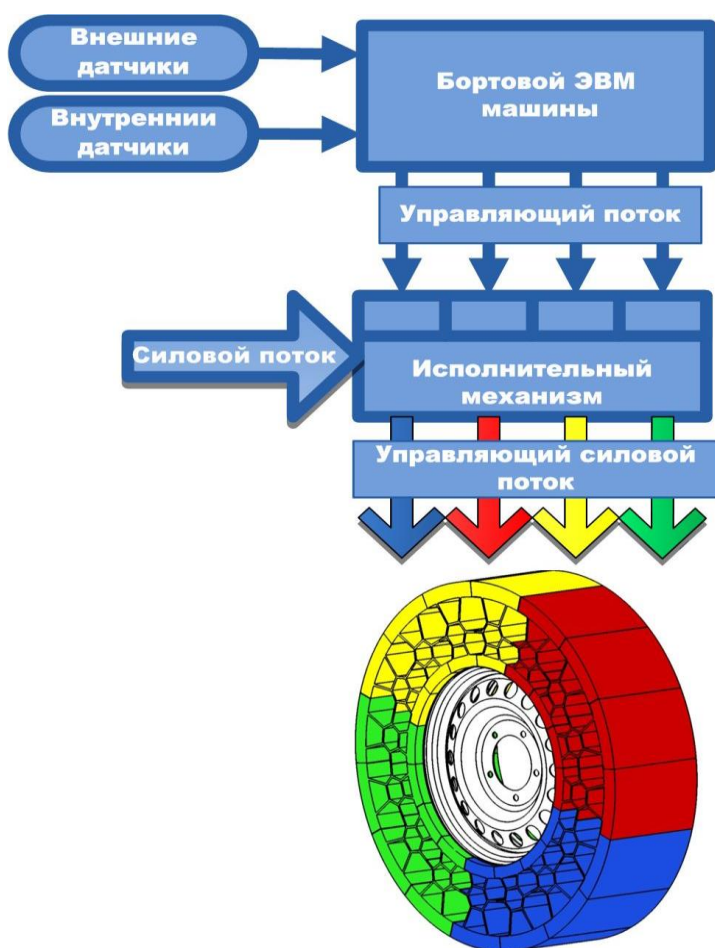


Рис.1. Схема управления секторами шины

Упругие элементы шины выполняются из материала способного изменять свои характеристики под воздействием электрического тока и/или электромагнитного поля. Шина с такими упругими элементами разделена на секторы, которые независимо друг от друга (рис. 1) имеют возможность изменять жесткость, такая схема позволяет варьировать характеристики всей шины одновременно, и в тоже время можно их преобразовать, например, только в секторе, который находится над пятном контакта. Такая схема позволяет при наезде на единичную неровность колеса изменить жесткость сектора, который непосредственно наезжает на препятствие, сделав его мягче по сравнению со средним значением, что приведет к уменьшению нагрузки на подвеску и к снижению амплитуды колебания кузова.

В тоже время в зависимости от дорожных условий можно изменить жесткость всей шины, сделав ее максимально жесткой, для движения по твердым покрытиям, что уменьшит

гистерезисные потери, и как следствие снизится расход топлива. При движении по пересеченной местности жесткость шины снижается до минимума, площадь пятна контакта становится больше, что улучшает опорную проходимость. За счет того, что можно изменить деформационные характеристики шин, независимо друг от друга, автомобиль может преодолевать повороты с большей скоростью, посредством увеличения жесткости шин, проходящих по наружной траектории движения.

УДК 629.113

МИХЕЕВ А.В., КОСТРОВА З.А.,
БЕЛЯКОВ В.В., МАКАРОВ В.С., ЗЕЗЮЛИН Д.В.

КОЛЕСО, ОСНАЩЕННОЕ БЕЗВОЗДУШНОЙ ШИНОЙ С РЕГУЛИРУЕМЫМИ ЖЕСТКОСТНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Безвоздушные шины кардинально отличаются от пневматических аналогов по принципу действия. В их конструкции несущую способность обеспечивают упругие деформируемые спицы, которые могут быть выполнены из широкого круга эластомеров. А также данная конструкция позволит управлять жесткостью отдельных спиц, если они будут выполнены из электроактивных полимеров (ЭАП) (рис. 1).



Рис.1. Безвоздушная шина со ЭАП-спицами

Колесо с шиной имеющей спицы из электроактивных полимеров (ЭАП) способно изменять жесткость как всей шины по все объему, так и локально, что несомненно, приводит повышению опорной проходимости транспортных средств, способности преодолевать пороговые препятствия, а также приводит с снижению сил сопротивления качению.

УДК 629.113

МИШУКОВ М.А., СИНИЦЫН Р.Б.

К РАСЧЕТНОЙ ОЦЕНКЕ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВАХТОВЫХ АВТОБУСОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проблема оценки безопасности, прочности кузовов и кабин автотранспортных средств неразрывно связана с вопросами их повышения, обеспечения заданной долговечности, снижения металлоемкости при проектировании и доводке. При этом пассивная безопасность автобуса должна обеспечивать выживание и сведение к минимуму количества травм участников дорожно-транспортного происшествия. Вследствие высокой стоимости испытаний, их количество сводится к минимуму, благодаря проведению предварительных расчетов, моделирования поведения конструкции кузова в аварийных ситуациях.

При проектировании используются различные методы расчета и оценки. На начальных этапах обычно применяются упрощенные модели и методы. На завершающих этапах проектирования применяются метод конечных элементов (МКЭ).

Модели, используемые для анализа деформированного состояния сложных конструкций, могут быть комбинированные, состоящие из стержневых и пластинчатых элементов, или подобные, включающие только пластинчатые элементы. Наиболее используемые программные комплексы Altair Hyper Works, NASTRAN, ABACUS, COSMOS, STAAD, ANSYS Altair Hyper Works, SCAD, СТАДИО, GIFTS.

Более совершенной является оценка безопасности конструкции на основе результатов нелинейно расчета МКЭ с использованием комплекса LS-DYNA. Она позволяет решать динамические контактные задачи, учитывать кинематику движения тел. Этот пакет дает возможность оценивать безопасность в любых аварийных ситуациях учетом физических и геометрических изменениях происходящих в конструкции. Решение таких задач возможно при обеспечении соответствующей точности расчетов и применении вычислительных средств достаточной мощности.

Важное значение имеет процесс разработки конечно-элементной модели. В этом отношении достаточно широкие возможности предоставляет программный комплекс HyperMesh, который позволяет создать модели сложных геометрических объектов. При этом немаловажным является возможность импорта геометрии конструкции из форматов VDAFS, DES, DES IGES, и т.д. из различных CAD-комплексов. Благодаря всем этим качествам HyperMesh получил распространение во многих отраслях.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КУЗОВА АВТОБУСА НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИНЖЕНЕРНОГО МЕТОДА РАСЧЕТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Применение инженерного (кинематического) метода расчета дает возможность оценить пассивную безопасность кузова при внесении изменений в конструкцию, прогнозируя определенный механизм его разрушения в условиях возможного действия регламентированных нормативными документами аварийных нагрузок. Методика оценки безопасности кузовных конструкций на основе инженерного метода расчета [1] предусматривает нахождение действительных механизмов разрушения и разрушающих нагрузок для силовых сечений из условия $F_{Pi} = \min F_{Pj}$, где F_{Pi} – действительная разрушающая нагрузка i -го сечения; F_{Pj} – разрушающая нагрузка j -го возможного механизма разрушения; определение несущей способности кузова по разрушающей нагрузке $F_P^K = \sum_{i=1}^K F_{Pi}$, где K – количество силовых контуров

кузова; нахождение допускаемой деформации кузова $S_{Доп} = L_{КУЗ} - L_{РЕГЛ}$, где $L_{КУЗ}$ – исходные размеры салона кузова; $L_{РЕГЛ}$ – размеры остаточного жизненного пространства; определение энергоемкости несущей конструкции кузова $E_K = \sum_{i=1}^K F_{Pi} S_{Допi}$. Безопасность кузова автобуса

оценивается по энергии удара: $U_{УД} = 0,75 M_{тг} \Delta h$ [2]; аварийной нагрузке: $F_{АВ} = F_{РЕГЛ}$; остаточному жизненному пространству: $L_{ОСТ} = L_{РЕГЛ}$. Индекс (регл) соответствует регламентированным значениям параметров. Эти значения оговариваются действующим регламентом. Выбор безопасной конструкции основывается на выполнении следующих условий: $E_K \geq E_{РЕГЛ}$; $F_P^K \geq F_{РЕГЛ}$; $S \leq S_{Доп}$. На основании сравнения расчетных значений критериев с регламентируемыми значениями выбирается наилучший вариант конструкции кузова, соответствующий требованиям безопасности. Данный метод расчета применим в качестве эквивалентного метода официального утверждения, в соответствии с Приложением 8 Правил ЕЭК ООН № 66. При этом рассматриваются возможные механизмы разрушения силовой схемы кузова (рис. 1) в целом и отдельных его силовых сечений.

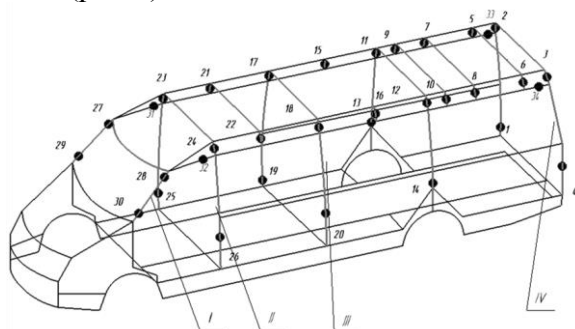


Рис. 1. Места предполагаемого возникновения пластических зон (пластических шарниров)

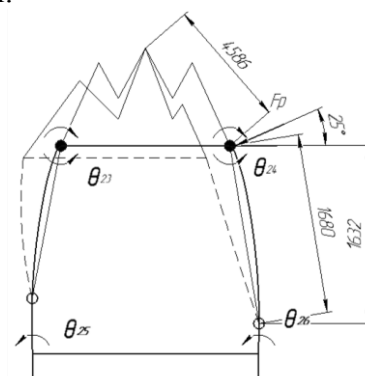


Рис. 2. Механизм разрушения силового сечения

Для любого силового сечения рассматривается несколько возможных механизмов разрушения с разным расположением пластических шарниров. Для примера, на рис. 2 показан механизм разрушения с пластическими шарнирами в верхних и нижних узлах схемы; приведены соответствующие обозначения и схемы движения механизма при действии

нагрузки, приложенной в узел 24. Для этого случая выражение для определения разрушающей нагрузки имеет вид $F_{PK2} = \sigma_T [W_{26.1} + W_{31.1} + (W_{28} + W_{29}) \cdot (1 + l_{31.1-29}/l_{29-C})] / H \cos \alpha$, где σ_T – предел текучести материала i -ого сечения; $W_{Пли}$ – пластический момент сопротивления i -ого сечения; . Подобное выражение выводится для всех возможных механизмов. После чего в них подставляются конкретные значения параметров конструкции и определяются разрушающие нагрузки. На стадии проектирования выбирается механизм с нагрузкой, превышающей регламентированное значение по условиям обеспечения пассивной безопасности кузова. На основании результатов расчетов по отдельным силовым сечениям определяется суммарная разрушающая нагрузка, которую способен выдержать кузов в условиях аварийного нагружения, имитирующего опрокидывание автобуса с уступа. Она будет определяться как сумма всех полученных значений разрушающих нагрузок. Эта нагрузка должна быть больше регламентированного значения. Кроме того, в салоне должно сохраняться остаточное жизненное пространство. Полученные результаты должны уточняться в процессе проектирования с применением уточненных методов расчета и моделей. На промежуточных этапах могут быть использоваться комбинированные модели кузова, а на завершающем – подробные конечно-элементные модели.

Библиографический список

1. **Орлов, Л.Н.** Оценка пассивной безопасности, прочности кузовных конструкций автомобилей и автобусов: монография / Л.Н. Орлов // НГТУ. - Н. Новгород, 2005 г. - 230 с.
2. Правила ЕЭК ООН №66 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения крупногабаритных пассажирских транспортных средств в отношении прочности их силовой структуры»

УДК 629.5.081.4

**ОБРЕЗКОВА В.Е., СОМОВ И.А.,
РЕТИН С.О., ПЧЕЛКИН Е.В., КОРУШОВА Ю.В**

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ПЛАВУЧЕГО СРЕДСТВА ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ПОДВОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Более 70% планеты покрыто водой, три четверти океанов имеют глубину более 800 м. Здесь начинается царство бесконечных морских глубин за пределами нашей досягаемости.

Так как в настоящее время идет активное освоение нефтегазовых месторождений на морском дне, нужно учитывать проблемы, с которыми придется столкнуться в процессе эксплуатации нефтяных платформ и искать пути их устранения.

Техническое решение относится к области измерительно-исполнительных телеуправляемых роботизированных средств, для обслуживания, ремонта и периодического осмотра поверхностей гидротехнической и нефтепромысловой инфраструктуры, с осуществлением физического воздействия на объект.

Предлагаемое устройство для осуществления исследовательских и подводно-технических работ работает следующим образом:

Роботизированное плавучее средство доставляют на берег. При помощи роторно-винтовых движителей оно самостоятельно спускается на воду и перемещается до места обследования, при этом полый цилиндр обеспечивает плавучесть данному средству.

По прибытии к месту обследования на воду спускается буй с радиостанцией, обеспечивающий прием информации от берегового оператора и отправлении команд на плавучее средство. На команду «движение вперед-назад» включаются электродвигатели роторно-винтовых движителей, с одинаковым числом оборотов. При поступлении команды на «пере-

мещение в вертикальном положении» включаются мотор-редукторы рулевых винтовых движителей в зависимости от задаваемой скорости. Чем она выше, тем быстрее осуществляется спуск или подъем плавучего средства. Для осуществления поворота по кругу, производят вращение одного движителя вперед, а другого назад.

Во время погружения насос, расположенный внутри ротора, подкачивает воду в балластную емкость, в зависимости от заданного положения роботизированное средство опускается под воду. Регулирование осуществляется посредством четырех рулевых винтовых движителей. Они позволяют увеличить скорость регулирования вертикального, что повышает маневренность робота.

Установка нескольких видеокамер на устройстве позволяет производить детальный обзор подводного оборудования и пространства в широком диапазоне угла зрения. Для осуществления видеосъемки корпус плавучего средства ориентируют таким образом, чтобы исследуемый объект попал в поле зрения видеокамер.

Применение роторно-винтовых движителей в предлагаемом техническом решении одновременно обеспечивает положительную плавучесть, а также возможность его перемещения по берегу, по воде и под водой. Кроме того, роторно-винтовые движители дают возможность перемещения по слабонесущим грунтам, илу, болотистой местности, по снежному покрову берега, по льду поверхности водоема.

Самостоятельное причаливание и выход на берег исключает применение судна-носителя, тем самым расширяя функциональные возможности плавучего средства.

Размещение технологического оборудования на платформе робота позволяет производить установку и замену технологического оборудования, для разных видов исследования. Это приводит к расширению арсенала технических средств и удобству в эксплуатации.

Приведенные конструктивные решения позволяют повысить эксплуатационные характеристики предлагаемого роботизированного плавучего средства. Обеспечивая возможность проведения поиска подводных объектов, обследование дна водоема, обследование подводно-технических и гидротехнических сооружений, обследование буровых платформ нефтедобычи, обследование опор мостов и других подобных работ.

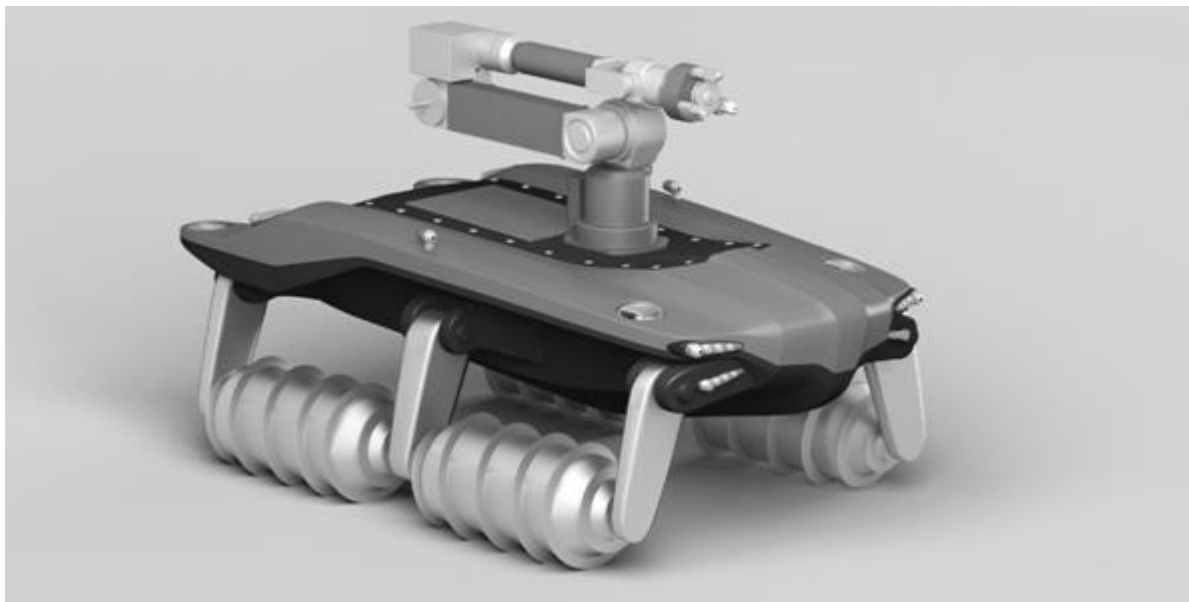


Рис. 1. Внешний вид роботизированного плавучего средства

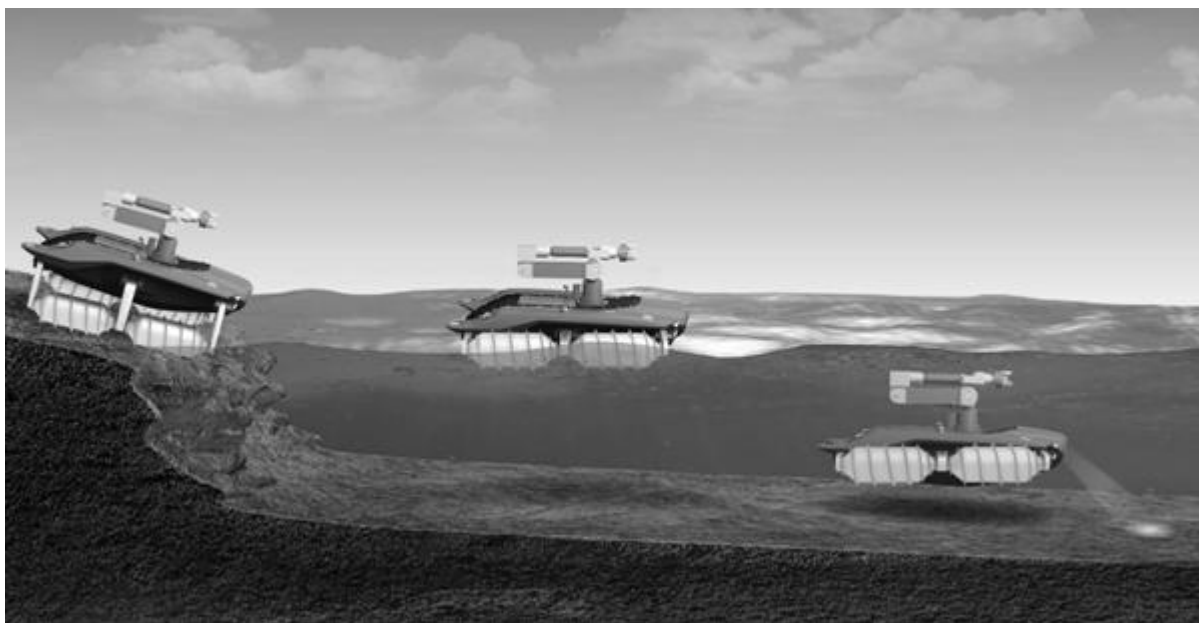


Рис. 2. Пример перемещения роботизированного плавучего средства

УДК 629.365

ПОРУБОВ Д.М., КОЛЕНИК М.Р., ЗЕЗЮЛИН Д.В., МАКАРОВ В.С.,
КЛУБНИЧКИН В.Е., КУРКИН А.А., БЕЛЯКОВ В.В.

РАЗРАБОТКА ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН ДЛЯ ЗОН ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ И РАЙОНОВ ВЫСОКОГОРЬЯ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

Для разработки природных месторождений, находящихся в горных районах и в районах вечной мерзлоты, необходим специальный транспорт. Существующий на сегодняшний день специальный транспорт – снегоболотоходы. Однако они не способны выполнять задачи в горных районах, на обледенелых участках, забираться на склоны крутизной 45-50 градусов и быть экологически безопасными для грунтов высокогорья.

Транспорт, активно использующийся в горных районах, – ратраки. Это специальные транспортные средства на гусеничном ходу, используемые для подготовки горнолыжных склонов и лыжных трасс. Также ратраки могут использоваться для транспортировки грузов, перевозки людей, при спасательных работах в соответствующей местности.

Рынок РФ поделен, в основном, между крупными зарубежными компаниями: Prinoth (Италия), PistenBully (Германия); Ohara (Япония); Bombardier (Канада). Также на рынке присутствует один отечественный представитель – СКБ СнежМа, продукция которого не пользуется популярностью у потребителей. Преимущества зарубежных компаний до недавнего времени объяснялось тем, что в конструкции гидрообъемных трансмиссий использовалось оборудование, изготовление которого в РФ не осуществлялось или было, но не отвечало техническим требованиям.

В настоящее время в свете сложившейся политической обстановки и нестабильной ситуации в экономике стоимость зарубежных аналогов крайне велика. Так как работы по добыче природных ископаемых, проведении геологических разведок и т.д. в районах вечной мерзлоты и высокогорья проводятся за счет государственных средств, то в рамках импортозамещения использование отечественной техники на данных участках является приоритетным. Отсюда существует необходимость создания транспортно-технологических машин

(ТТМ), способных работать в указанных районах. Предполагается, что данная ТТМ будет универсальной и будет иметь возможность установки оборудования для МЧС и МВД, будет пригодной для работ на спортивных объектах, а так же для использования в качестве пассажирской версии для доставки на место работ экипажа. ТТМ будет оснащаться отечественными комплектующими, что существенно снижает его стоимость.

В настоящий момент уже ведется разработка конструкции ТТМ, способной выполнять стоящие перед ней задачи, обладающей высокой проходимостью, топливной экономичностью, повышенной экологической безопасностью. Выбрана гидравлическая схема гидрообъемной трансмиссии и проведены расчеты ГОТ. Была разработана эскизная конструкторская документация на ходовую систему шасси гусеничной ТТМ. Ведется разработка 3D модели. Выполнен расчет тягово-скоростных характеристик машины. На основании расчетов были построены графики тягово-скоростных характеристик с ГОТ. Спроектирована комбинированная бортовая передача. В дальнейшем в рамках проекта будет произведено моделирование взаимодействия ТТМ с местностью с целью поиска путей повышения подвижности и оптимизации параметров разрабатываемой машины, функционирующей в составе группы коммуникативно связанных объектов и обеспечивающей снижение риска и уменьшение последствий природных и техногенных катастроф в зоне вечной мерзлоты и районах высокогорья.

УДК 629.113

ТЕСЛЕНКО Д.С., БЕЛЯКОВ В.В.

К ВОПРОСУ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОРПУСА МАШИНЫ СО СНЕГОМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Несмотря на довольно глубокое изучение проблемы движения транспортных средств по снегу отечественными и зарубежными исследователями, данное направление все еще содержит достаточно много открытых вопросов.

Причина в том, что снежный покров как дорожное покрытие является достаточно сложной средой. Его физические характеристики могут значительно варьироваться в зависимости от множества факторов [1]. Математическое моделирование взаимодействия такого грунта и конструкции автомобиля является достаточно сложной задачей, требующей значительных вычислительных ресурсов [2]. Также требуется подготовка математической модели корпуса автотранспортного средства, сложного комплекса физических характеристик снега как грунта.

С целью сократить временные и трудовые затраты на выполнение этих работ был проведен эксперимент по исследованию возможности использования физического моделирования движения автотранспортного средства по снегу. В качестве модельной среды использовался картофельный крахмал, обладающий аналогичным снегу углом естественного откоса. Также использовалась масштабная модель транспортного средства – УАЗ – 452 в масштабе 1:43. Критерием соответствия являлась форма и пропорции сугроба, образующегося при буксировке модели и движении реального транспортного средства.

Моделирование показало удовлетворительную сходимость результатов, что позволяет использовать данную методику в дальнейшем. Вместе с тем, для построения адекватной модели, позволяющей количественно оценивать изменение тягового усилия при изменении формы днища автотранспортного средства, необходимо:

- Повысить точность измерения усилия;
- Повысить дискретность изменения веса;

- Выполнить днище модели из прозрачного материала или же предусмотреть возможность измерения расстояния между различными точками днища и модельной средой для определения глубины погружения модели;
- Предусмотреть возможность установки различных выступающих элементов днища автотранспортного средства, таких как сменные модели раздаточных коробок, колесных редукторов, подвески, двигателя и т.д.;
- Обеспечить возможность установки сменных лотков с различными модельными средами.

В ходе дальнейших исследований планируется установить пропорциональные зависимости между скоростью движения, весовыми характеристиками, величиной тягового усилия модели и реального автотранспортного средства. Это позволит прогнозировать величину потребного тягового усилия для перспективных транспортных средств, а также проводить эксперименты по оптимизации конструкции с целью снижения сопротивления кузова автомобиля движению по снегу.

Библиографический список

1. **Дonato, И.О.** Теоретическое и экспериментальное обоснование повышения проходимости колесных машин по снегу: дисс. ...док.тех.наук: 05.05.03. – Н. Новгород 2007. – с.306.
2. **Тесленко, Д.С.** Использование метода конечных элементов для решения задач террамеханики / Д.С. Тесленко, В. В. Беляков, В. В. Макаров, Д. В. Зезюлин// Труды НГТУ. – Н.Новгород, 2014. № 5 (107). С.52-58.

УДК 629.113

ФЕДОРЕНКО А.В.

СНИЖЕНИЕ ВИБРАЦИЙ РАЗДАТОЧНОЙ КОРОБКИ АВТОМОБИЛЕЙ СЕМЕЙСТВА НИВА (ВАЗ 2121, 21213, 21214, 2131 и др.)

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

«Нива» является воистину народным внедорожником в нашей стране. Почти 40 лет на автомобильном рынке он пользуется огромным успехом, это происходит прежде всего благодаря его низкой цене, ведь это самый дешевый полноприводный джип в России. Кроме цены он еще удивляет своей проходимостью и приспособленностью к отечественным дорогам, которые далеки от совершенства. Не одно поколение любителей загородных поездок, охотников, рыболовов или людей, волей судьбы познакомившихся с этим автомобилем, смогли оценить его по достоинству. Малый вес, короткая база и раздатка позволяют Ниве пробираться там, где даже именитые зарубежные внедорожники типа Nissan, Toyota и Mitsubishi ложатся брюхом на грунт и беспомощно крутят колесами.

И все было бы хорошо, если бы не несколько недоработок. Несмотря на перечисленные плюсы, у авто есть и существенные минусы, это вибрации карданов и раздатки, плохое качество заводских запчастей и отсутствие какой-либо шумоизоляции. Однако, полностью устранить вибрацию невозможно - это конструктивная особенность Нивы. На "чистокровных" полноприводных автомобилях раздатку либо отодвигают подальше к заднему мосту, делая промежуточный кардан достаточно длинным, либо, как на большинстве короткобазных джипов, жестко блокируют с коробкой передач (иногда выполняют в общем картере). В Тольятти решили во что бы то ни стало применить жигулевскую коробку передач, соединив ее с отдельно закрепленной раздаткой сверхкоротким (110 мм) шарнирным валом. Оба агрегата подвешены независимо друг от друга на мягких резиновых опорах, а раздатка, к тому же конструктивно должна качаться при работе передней и задней подвесок, поэтому ни о какой

соосности здесь не может идти и речи. Передача крутящего момента коротеньким валом неизбежно вызывает появление радиальных сил и, как следствие, вибрации.

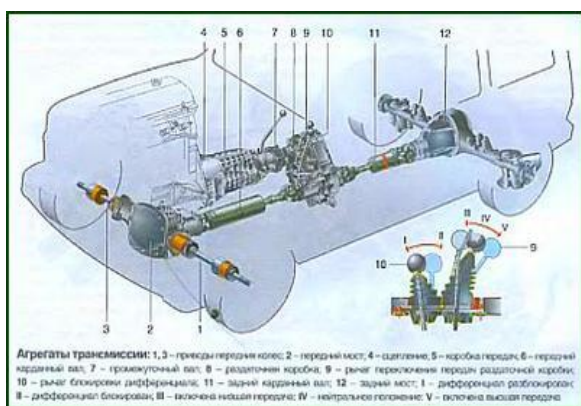


Рис. 1



Рис. 2

Сама раздатка тоже добавляет шума - ее вой усиливается с ростом скорости. В аналогичных агрегатах зарубежных фирм, например, немецкой ZF, обычно стоит бесшумная многорядная зубчатая цепь. На ВАЗе применили обычную «гитару» из шестерен, три из которых постоянно передают крутящий момент.

На сегодняшнее время рынок предлагает большое количество опций, внедрив которые, можно добиться положительных результатов по доработке «Нивы». Одно из них - это специальный так называемый «подрамник» для раздаточной коробки.

Подрамник для альтернативного крепления раздаточной коробки имеет ряд преимуществ. Монолитная рама снижает до минимума всевозможные вибрации и шум, разгружает пол, увеличивает возможности регулировки по осям. Является естественной защитой картера раздатки. Вот описание конструкции.

Раздаточная коробка установлена на трех резиновых опорах (рис. 2) на специальном подрамнике и на этом же подрамнике размещена задняя опора силового агрегата. Расположение указанных опор на едином подрамнике обеспечивает "однозначную" установку коробки передач, раздаточной коробки и соединяющего их вала - за счет геометрии соединяемых деталей.

Таким образом, практически достигается соосность вторичного вала коробки передач, вала привода раздаточной коробки и ее ведущего вала, а также установка карданных валов привода переднего и заднего мостов с минимальной погрешностью заданных монтажных углов. Это лишь одно из инженерных решений, ушедших в «народ», но оно лишь частично решает проблему вибрации РК.

Библиографический список

1. **Беляков В.В.** Концепция подвижности наземных транспортно-технологических машин/ В.В.Беляков [и др.] // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева – 2013. - №3 (100). - С. 145-174.
2. **Агейкин, Я.С.** Проходимость автомобилей / Я.С. Агейкин - М.: Машиностроение, 1981. -230 с.
3. За рулем / Журнал / №12, 2000.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДВЕСКИ ГОНОЧНОГО БОЛИДА КЛАССА «ФОРМУЛА СТУДЕНТ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Подвеска автомобиля предназначена для обеспечения упругой связи между колесами и кузовом автомобиля за счет восприятия действующих сил и гашения колебаний. От конструкции элементов подвески и ее компонентов зависят такие важные параметры, как дорожный просвет автомобиля, крены в поворотах, характер управляемости (недостаточная или избыточная), величина пятна контакта покрышки с дорогой, а также стабильность на высокой скорости на неровной дороге. Конструкцией подвески должна быть предусмотрена возможность тонкой регулировки подвески путем изменения углов схождения и развала. Наличие такого количества «переменных» параметров требует комплексного подхода при проектировании данного узла автомобиля.

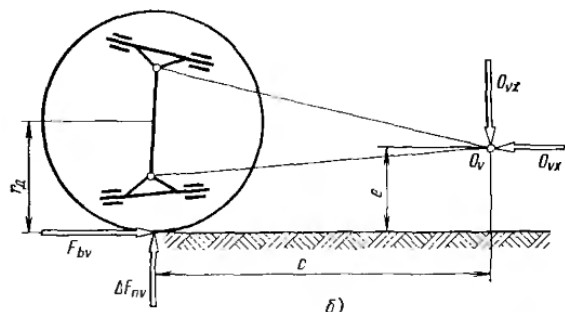


Рис. 1

Аналогично, при движении в повороте на автомобиль действуют силы инерции, вызывающие крены в поперечном направлении. Минимизация кренов автомобиля при движении в повороте достигается расположением центров крена передней и задней подвески над плоскостью дороги до уровня центра тяжести автомобиля (рис. 2). Также поперечными кренами вызывается изменение углов развала, что пагубно сказывается на управляемости и устойчивости.

При ускорении и торможении на автомобиль действуют силы инерции, вызывающие продольные крены кузова автомобиля относительно земли. Одним из плюсов использования подвески на двойных поперечных рычагах является возможность расположить точки крепления подвески к раме таким образом, чтобы уменьшить клевковый эффект (рис.1)

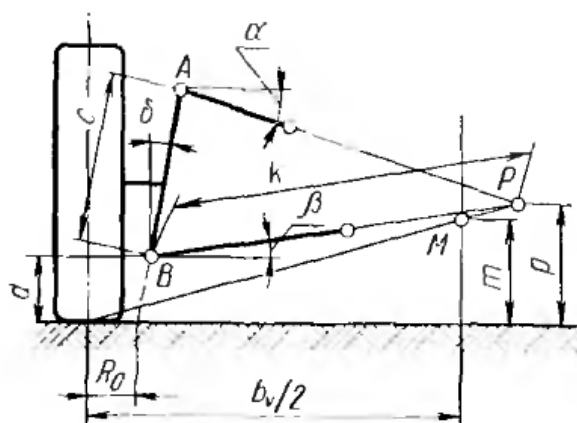


Рис. 2

Эта проблема решается подбором длин верхних и нижних рычагов в соответствии с их кинематикой таким образом, чтобы максимально увеличить пятно контакта самого нагруженного колеса.

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ УСТАЛОСТНОМУ РАЗРУШЕНИЮ АВТОМОБИЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Безопасность автотранспортного средства, наряду с его экологичностью, является важным критерием. Одним из важнейших моментов в автомобилестроении является рациональное использование конструкционных материалов [1], неправильный выбор которых ведет к ухудшению работы автомобиля, повышению уровня токсичных выборов в окружающую среду вплоть до отказа транспортного средства.

В автомобильной промышленности широко используются различные конструкционные материалы: металлы, стали и цветные сплавы. Изготовление деталей автомобилей осуществляется с применением различных видов и режимов технологической обработки, среди которых наиболее распространенным является пластическое деформирование методом холодной штамповки [2].

Эксплуатация самого автомобиля, его узлов, агрегатов и деталей часто сопряжена с воздействием циклических нагрузок, которые могут приводить к усталостному разрушению, авариям, а порой и человеческим жертвам [3].

Усталостное разрушение материалов происходит в условиях повторяющихся знакопеременных напряжений, значение которых ниже пределов прочности. Сам механизм разрушения связан [4] с неоднородностью структуры материала: наличие примесей, дефектов кристаллической решетки, наличием царапин, коррозии и др. В результате воздействия переменных нагрузок на границе отдельных включений и вблизи от микроскопических полостей и дефектов возникают концентрации напряжений, которые приводят к микропластичным деформациям сдвига зерен металла. В результате появляются микротрещины, которые достаточно быстро разрастаются. По мере роста трещины, поперечное сечение ослабевает и приводит к мгновенному хрупкому разрушению детали.

Таким образом, эксплуатационные свойства металлоизделий в значительной мере определяется структурой и свойствами используемых материалов, обусловленными технологией их обработки, средой и условиями нагружения. Однако сведения по влиянию видов и режимов их технологической обработки на эксплуатационные свойства конструкционных материалов ограничены. Поэтому исследования их сопротивления усталостному разрушению являются актуальными. Они позволяют повысить точность оценки эксплуатационной надежности автомобильных металлоизделий и, в ряде случаев, снизить их металлоемкости [5].

На базе НГТУ им. Р.Е. Алексеева имеются машины для усталостных испытаний цилиндрических и плоских образцов, позволяющие изучать природу усталостных разрушений автомобильных конструкционных материалов.

Библиографический список

1. Пачурин Г.В. Эксплуатационные свойства штампуемых листовых сталей / Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 5-1. – С. 31-36.
2. Pachurin, G.V., Filippov, A.A. Economical preparation of 40X steel for cold upsetting of bolts // Russian Engineering Research. – 2008. – Т. 28, № 7. – P. 670–673.

**ЧЕМОДАНОВ Е.Ю., МАКАРОВ В.С., БЕЛЯЕВ А.М.,
РЕДКОЗУБОВ А.В., КОЖЕВНИКОВ К.А., БЕЛЯЕВ Д.М., ПАПУНИН А.В.,
ЗЕЗЮЛИН Д.В., БЕЛЯКОВ В.В., КУРКИН А.А.**

РАЗРАБОТКА МНОГООСНОГО ВЕЗДЕХОДНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ОСОБО ЛЕГКОГО КЛАССА С ГИДРООБЪЕМНОЙ ТРАНСМИССИЕЙ И НЕЗАВИСИМОЙ ПОДВЕСКОЙ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексева

В настоящее время значительный интерес в плане научных исследований и практического применения представляют вопросы создания высокоэффективных наземных транспортно-технологических средств (ТТС) особо легкого класса. Использование легких вездеходов позволяет снизить расходы в эксплуатации и дает возможность свободно перемещаться там, где тяжелые вездеходы не могут проехать.

Российский рынок особо легких вездеходов снаряженной массой до 1 тонны занимают в основном импортные бренды: ARGO 8x8 750 HDi (Канада), Bonai 8X8 (Китай), MAX IV-1050T (США). Конструкции этих ТТС похожи, трансмиссии механические, отсутствуют подвески.

Для улучшения показателей подвижности данные машины необходимо оснащать гидрообъемной трансмиссией и подвеской. Гидрообъемные трансмиссии обладают высокой компактностью при небольших массе и габаритных размерах и малой инерционностью, обеспечивающей хорошие динамические свойства машин; предоставляют возможность реализации больших передаточных чисел при объемном регулировании и надежное предохранение от перегрузок основного двигателя и системы привода рабочих.

Также стоит отметить независимое расположение агрегатов трансмиссии, позволяющее наиболее целесообразно разместить их на машине. Недостатками гидрообъемной трансмиссии являются: меньший, чем у механической трансмиссии, коэффициент полезного действия; более высокая стоимость и необходимость использовать качественные рабочие жидкости с высокой степенью чистоты. Однако применение унифицированных сборочных единиц, организация их массового производства с использованием современной автоматизированной технологии позволяют снизить себестоимость гидрообъемной трансмиссии. Конструкция независимой подвески позволяет динамически регулировать наклон колеса в повороте, обеспечивает малые крены и небольшой вес неподрессоренных масс, а также комфортное передвижение для водителя и пассажиров. Недостатками являются некоторые сложности и высокая стоимость подвески.

В данной работе были проведены исследования и разработана кинематическая схема проектируемого вездеходного транспортного средства (ВТС). осуществлен расчет тягово-скоростных характеристик. На основании предварительных расчетов и компоновки выбраны массово-габаритные параметры шасси колесной машины особо легкого класса, параметры и характеристики трансмиссии и системы поддрессирования, обеспечивающие повышение проходимости транспортного средства.

В дальнейшем планируются имитационное моделирование движения машины в условиях бездорожья; анализ адекватности разработанных математических моделей на основе результатов исследовательских испытаний; разработка эскизной конструкторской документации с проведением соответствующих поверочных расчетов для обеспечения необходимого уровня подвижности ВТС по надежности; создание исследовательского макета ВТС для использования в научной работе НГТУ им. Р.Е. Алексева.

РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ КОРПУСА ГУСЕНИЧНОЙ МАШИНЫ ОСОБО МАЛОГО КЛАССА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При движении гусеничной машины по пересеченной местности, ее корпус подвергается действию различных нагрузок (в том числе на изгиб и кручение), в зависимости от преодолеваемых препятствий. В этом случае для избежания поломок важным является обеспечение прочности корпуса.

В работе рассмотрена расчетная оценка прочности корпуса гусеничной машины особо малого класса. Использовались аналитические методы расчета, основанные на теории сопротивления материалов, а также методы компьютерного моделирования (метод конечных элементов, решатель MSC.NASTRAN).

Рассмотрено пять вариантов закрепления:

1. Закрепление по всем каткам днища (имитация движения по ровной поверхности).
2. Закрепление по крайним каткам (имитация переезда впадины с опорой на передние и задние катки).
3. Закрепление по средним каткам (имитация переезда единичной неровности).
4. Вывешивание левого борта (имитация скручивания корпуса машины при кососимметричном переезде траншеи).
5. Вывешивание переднего левого и заднего правого бортов (имитация переезда несимметричной неровности).

Для каждого варианта определено напряженно-деформированное состояние корпуса. Было установлено, что наибольшие деформации и напряжения в корпусе возникают в условиях четвертого варианта нагружения.

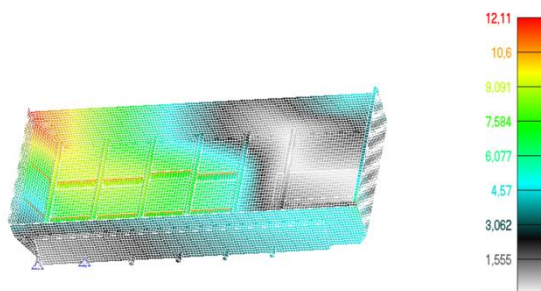


Рис. 1. Деформации, мм

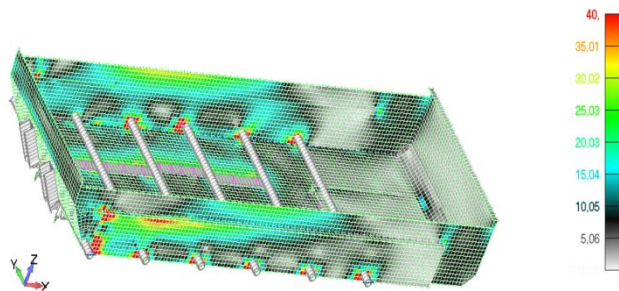


Рис. 2. Напряжения в листах кузова, МПа

ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ УДЛИНЕННЫХ НЕСУЩИХ СИСТЕМ ЛЕГКИХ КОММЕРЧЕСКИХ АВТОМОБИЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В работе представлены результаты расчетных исследований несущей системы легкого коммерческого автомобиля. Объектом данного исследования является легкий коммерческий автомобиль ГАЗ 3302. Расчетные исследования проводились с применением метода конеч-

ных элементов. Также проведена оценка влияния установки разных типов надстроек (еврофургон, бортовая платформа, эвакуатор) на прочность несущей системы, рассмотрена возможность удлинения рамы автомобиля. При удлинении автомобиля происходит изменение нагрузок на оси автомобиля, при этом важным условием является сохранение необходимой массы на передней оси и не превышение нагрузок указанных в ОТТС транспортного средства.

Разработанная модель несущей системы включает в себя: раму, кабину, рессоры и кузов. В качестве режимов нагружения выбраны: режим вывешивания переднего правого колеса, режим изгиба при полной нагрузке и режим кручения рамы номинальным моментом. Расчетные исследования выполнены в программном комплексе MSC PATRAN/NASTRAN лицензионного пакета University MD FEA Bundle.

В качестве результатов расчетов получены картины распределения деформаций и максимальных эквивалентных напряжений по критерию Мизеса, выполнен расчет жесткости на кручение и изгиб. Полученные результаты расчетов позволяют выполнить сравнительный анализ исходной и удлиненной конструкций, оценить степень изменения жесткости и прочности системы. На рис. 1 показаны результаты расчета базовой и удлиненной моделей для режима кручения.

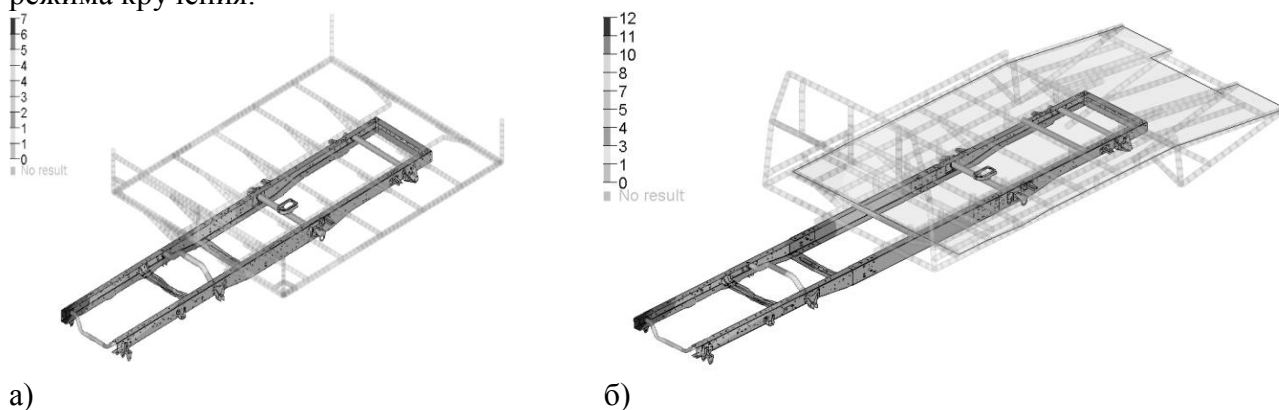


Рис. 1. Деформации, мм

a – исходная конструкция; *б* – удлиненная с платформой эвакуатора

По результатам проведенных исследований можно отметить, что вносимые изменения в конструкцию автомобиля ГАЗ 3302 с учетом устанавливаемой надстройки, связанные с удлинением рамы в пределах базы до 4000 мм позволяют обеспечить необходимые прочность и жесткость конструкции с точки зрения восприятия эксплуатационных нагрузок. Следует отметить, что в расчетах рассматриваются статические режимы нагружения, не учитывающие возможные динамические и пиковые режимы нагружения. Полученные результаты расчетов позволяют выполнить сравнительный анализ исходной и удлиненной конструкции и оценить степень изменения жесткости и прочности рамы в результате ее удлинения. Данная работа имеет практическое значение и будет полезна для специалистов, занимающихся расчетами прочности несущих систем грузовых автомобилей.

Подсекция 4.2

Эксплуатация наземных транспортных средств

УДК 656.132

БАРАНОВА Е.С., СОКОЛОВ А.В., ЛИПЕНКОВ А.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА PTV VISION VISTRO ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОБЛЕМ НИЖНЕГО НОВГОРОДА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Уличная - дорожная сеть (УДС) города создавалась десятилетиями. В момент застройки, в качестве расчетного, уровень автомобилизации принимался 60 автомобилей на 1000 человек. Именно для такого уровня была заложена вся транспортная инфраструктура и система управления дорожным движением современных дорог. На данный момент и до 2020 года включительно уровень автомобилизации Нижнего Новгорода составляет 470 машин на 1000 человек, что во много раз превышает заложенную норму.

Для изменения УДС необходимо время и значительные инвестиции. Но есть менее затратный и более эффективный способ – транспортное моделирование, которое позволяет принять решение о необходимости изменения того или иного участка дороги для увеличения пропускной способности. Благодаря имитационной модели мы наглядно можем увидеть изменения в организации дорожного движения, самостоятельно настраивая светофоры, задавая транспортный поток, пропускную способность, а также принимать решения о расширении улиц, запрете или разрешении поворотов и строительстве новых дорог. Иначе говоря, транспортная модель – незаменимое средство по благоустройству города без тяжких последствий для него.

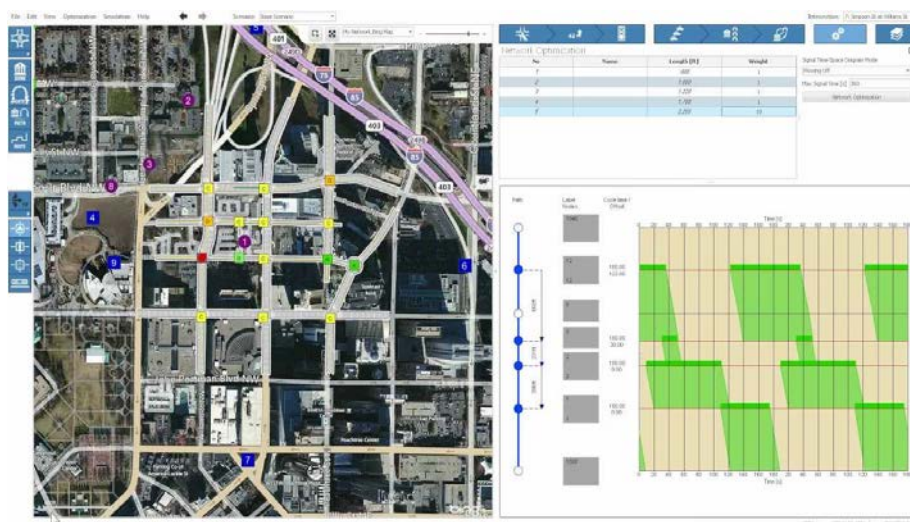


Рис.1. Учебная модель

Одним из универсальных инструментов имитационного моделирования транспортной сети можно назвать программу Vistro.

Главное преимущество программного продукта PTV VISTRO, наглядно отличающего его от других программных продуктов, - это улучшение режимов регулирования, собирающих

в себя одновременно оптимизацию и координацию сразу нескольких регулируемых пересечений (нерегулируемых, регулируемых, кольцевых). Единое программное решение позволяет оценить последствия различных дорожных мероприятий, оптимизировать время срабатывания сигналов светофора, управлять сразу несколькими сценариями, а так же получить готовые отчеты в виде схем и таблиц по нажатию одной кнопки.

На кафедре «Автомобильный транспорт» НГТУ разработана учебная модель (рис. 1) в среде PTV VISTRO, благодаря которой можно оценить работу светофорного регулирования и менять ее, наблюдать изменения пропускной способности участка дороги.

УДК 629.463.4

ВИЛКОВА О.А., БАЛИХИНА К.М. ЯСЕНОВ В.В.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ АВТОМОБИЛЯ ПУТЕМ УВЕЛИЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ ТС

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Определяющую роль в повышении качества процесса совершенствования системы управления перевозками грузов играет выбор направления улучшения транспортных услуг и метода совершенствования. Он базируется в первую очередь на повышении производительности транспортных средств.

В ближайшей перспективе основные направления развития транспорта общего пользования будут определяться прежде всего необходимостью увеличения объемов перевозок грузов за счет интенсификации использования подвижного состава при одновременном снижении затрат на перевозки.

Постоянное увеличение объема автомобильных перевозок, сопровождающееся повышением требований к качеству транспортного обслуживания, требует и постоянного совершенствования работы автотранспорта, повышения эффективности его использования.

Для выявления влияния технической скорости на часовую производительность, мы можем воспользоваться формулой (1)

$$W_a L_{er} + W_a t_{пр} \beta_e V_T - q \gamma_c V_T = 0, \quad (1)$$

где W_a – часовая производительность автомобиля, т/час;

q – грузоподъемность, т; γ – к-т статической грузоподъемности; V_T – техническая скорость, км/час; β_e – к-т использования пробега; L_{er} – длина ездки с грузом; $t_{пр}$ – время погрузки-разгрузки

Разделив равенство (1) на $\beta_e t_{пр}$, получим

$$W_a V_T - a V_T + b W_a = 0, \quad (2)$$

где $a = q \gamma_c / t_{пр}$; $b = L_{er} / \beta_e t_{пр}$.

Полученное уравнение (2) представляет собой уравнение равнобочной гиперболы, проходящей через начало системы координат $W_a - V_T$. Чем больше величина a и меньше величина b , тем будет больше влияние изменения технической скорости на производительность автомобиля. Степень влияния технической скорости возрастает с увеличением коэффициента использования пробега, грузоподъемности (рисунок 1) и уменьшении времени простоя под погрузо-разгрузочными операциями.

Основными направлениями развития и совершенствования грузовой работы, позволяющих увеличить скорость сообщения и т.о, являются:

- развитие комбинированных перевозок, организация курсирования прямых ускоренных контейнерных и контрейлерных поездов;
- создание специализированного подвижного состава для перевозки автопоездов, автоприцепов, съемных кузовов; скоростных платформ для перевозки контейнеров в поездах;

– тесное взаимодействие с другими видами транспорта, создание смешанных железнодорожных компаний.

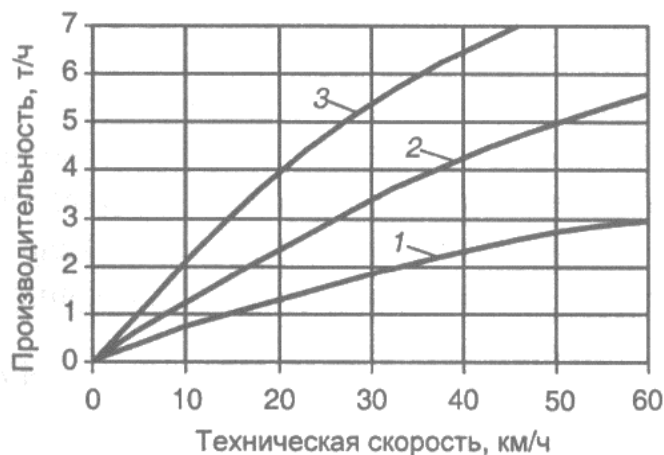


Рис.1. Зависимость производительности автомобиля от технической скорости: 1 – автомобиль средней грузоподъемности (2,5 т); 2 – автомобиль большой грузоподъемности (6,0 т); 3 – автомобиль большой грузоподъемности (8,0 т)

ных перевозок. Если рассмотреть возможность применения этих перевозок с использованием высокоскоростных магистралей, то перед Россией открываются колоссальные возможности увеличения грузооборота. Более развернутая версия статьи готовится к публикации.

Ярким примером успешного внедрения логистических инноваций является опыт внедрения технологий контрейлерных перевозок в Европе. В России в 2012 году были разработаны и построены универсальные платформы для перевозки контрейлеров и контейнеров, обеспечивающие доставку без дополнительных ограничений.

Таким образом, можно утверждать, что возможности роста производительности автомобиля за счет роста технической скорости, достигнутого конструктивно, исчерпаны, но есть потенциал увеличения скорости путем применения контрейлер-

УДК 629.463.4 (075.8)

БАЛИХИНА К.М. ВИЛКОВА О.А. ЯСЕНОВ В.В.

ПУТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ АВТОМОБИЛЯ ПУТЕМ УВЕЛИЧЕНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ ТС

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Увеличение грузоподъемности транспортных средств задача изготовителей. Вместе с тем, при переходе к рынку покупателя именно покупатель устанавливает требования к транспортному средству или разрабатывает техническое задание на изготовление. Первый массовый положительный опыт определения технического задания на автомобиль был приобретен в СССР во время строительства Байкало-Амурской магистрали. От будущих пользователей потоком пошли просьбы об установке высоких кузовов, которые хорошо подходили под вывоз снега, являющегося постоянным сопутствующим грузом для северных территорий. Еще большего эффекта использования грузоподъемности достигли полуприцепы, имеющие объем кузова в 94...114 м³. Грузовместимость подобных кузовов обеспечивает коэффициент использования грузоподъемности 1 практически для всех видов груза.

В середине прошлого века повышение объема перевозимого груза достигалась применением прицепов. Причем были случаи, когда во время страды использовались автомобили с двумя и тремя прицепами. По формуле определения длины равноценной ездки (1) легко рассчитывается длина ездки с грузом, при которой выгоднее по производительности и себестоимости перевозки применять автопоезд.

$$L_{\text{ег}}^p = V_r \beta_e \left(\frac{q \Delta t}{\Delta q} - t_{\text{пр}} \right), \quad (1),$$

где V_t -техническая скорость;

β_e - коэффициент использования пробега;

q - грузоподъемность ТС;

$t_{пр}$ - время простоя под погрузочно-разгрузочными операциями.

Когда ставится цель получения минимальной себестоимости транспортирования груза, то равноценная длина ездки с грузом определяется путем приравнивания себестоимости транспортирования одной тонны груза на стандартном и переоборудованном автомобилях. Себестоимость транспортирования одной тонны груза на стандартном автомобиле определяется:

$$S_{ca} = \frac{L_{er}}{q\gamma_c} \cdot \left(\frac{C'_{пер}}{\beta_e} + \frac{C_n}{\beta_e V_T} + \frac{C_n t_{пр}}{L_{er}} \right), \quad (2)$$

А на переоборудованном автомобиле

$$S_{на} = \frac{L_{er}}{(q - \Delta q)\gamma_c} \cdot \left(\frac{C''_{пер}}{\beta_e} + \frac{C_n}{\beta_e V_T} + \frac{C_n (t_{пр} - \Delta t)}{L_{er}} \right), \quad (3),$$

где γ_c - коэффициент использования грузоподъемности;

$C_{пер}$ -расходы переменные;

C_n -расходы постоянные.

Принимая показатели: постоянные расходы, коэффициент использования пробега, техническую скорость и коэффициент использования грузоподъемности - равными для сравниваемых автомобилей, величину равноценной длины ездки с грузом определим:

$$L_{er}^P = \frac{C_n V_T \beta_e (q \Delta t - t_{пр} \Delta q)}{C_n \Delta q + V_T [q C''_{пер} - (q - \Delta q) C'_{пер}]}. \quad (4)$$

Более инновационным является метод применения автопоездов из нескольких прицепов, применяемый в Австралии. Несмотря на то, что большинство автопоездов имеет не более 4-х прицепов, встречаются и настоящие гиганты. В 2006 году, в Клифтоне (штат Квинсленд) был установлен мировой рекорд: 104 прицепа общей длиной 1474,3 м. Важным обстоятельством является то, что многоосные прицепы являются щадящими для дорожного покрытия, поскольку нагрузки на ось значительно снижаются.

Если сравнивать условия движения в Австралии и в России, особенно в Сибири, то несмотря на климатические различия, можем найти много общего: значительные расстояния между населенными пунктами, высокая доля сырьевой экономики и т.п. Тема сверхдлинных автопоездов интересна и с той точки зрения, что современные технологии позволяют управлять автопоездом так, что последующие колеса повторяют траекторию движения первых. Приемлемое ценовое решение данной проблемы открывают широкие возможности снижения себестоимости перевозки тонны груза за счет увеличения длины автопоезда. Такими разработками активно занимаются ведущие автомобильные концерны, в т.ч. и Минский автомобильный завод.

Помимо приведенных примеров, существует ряд приемов по увеличению грузоподъемности автомобилей, занятых мелкопартионной развозкой грузов. Они достаточно распространены в среде мелких перевозчиков и сводятся к двум направлениям: усилению рамы и увеличению жесткости подвески. Безусловно, такие изменения конструкции приводят к снижению ресурса автомобиля, но в случае его быстрой окупаемости изменения могут быть вполне оправданными.

300 ТЫСЯЧ КИЛОМЕТРОВ ПРОБЕГА С ОДНИМ ТУРБОНАДУВНЫМ АГРЕГАТОМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При проведении дефектации турбонаддувного агрегата (ТА) марки KKK VAG 058 145 703 LX автомобиля Audi A6 1998 года выпуска Двигатель 1.8T (код AEB) 150 л. с. были выявлены следующие условия эксплуатации. Известно, что данная турбина преодолела отметку пробега в 300 тыс. км, притом, что срок ее службы составляет 80-120 тыс. км., заявленный заводом-изготовителем. Использовалось масло Mobil1 5-w50, менялось с заданной периодичностью (8-10 тысяч км), но иногда это же масло проходило и 2 срока. Автомобиль эксплуатировался по Нижегородской области, где климат умеренный, не слишком жаркое лето и не очень суровые зимы, двигался по дорогам категории Д1 (усовершенствованные капитальные – цементобетонные, монолитные, железобетонные или армированные сборные, асфальтобетонные, мостовые из брусчатки и мозаики на бетонном основании) и Д3 (переходные – щебенчатые и гравийные), рельеф местности слабохолмистый.

Возможные причины выхода из строя ТА:

- наличие абразивных частиц в моторном масле, вследствие чего происходит сильный износ опорных шеек ротора турбокомпрессора;
- выход на температурные параметры работы, которые выходят за их пределы;
- попадание в турбокомпрессор посторонних предметов;
- превышение допустимой частоты вращения ротора;
- временный износ.

Также на ресурс турбины влияет манера вождения. При агрессивном стиле вождения двигатель постоянно работает на больших оборотах, и турбина может выйти из строя быстрее.



Рис. 1. Перепускной клапан



Рис. 2. Актуатор (вакуумный привод перепускного клапана)

Для продления срока службы ТА и предотвращения возможных дефектов необходимо руководствоваться основными правилами: дефекты турбокомпрессоров, полученные из-за нарушений правил эксплуатации; дефекты турбокомпрессоров, вызванные нарушением в масляной системе автомобиля; основные способы увеличения надежности турбокомпрессора.

Чаще всего из строя выходят подшипники. В ходе дефектации было выявлено, что вышел из строя перепускной клапан (westgate). Данный перепускной клапан сбрасывает излишнее давление выхлопных газов на входе турбины в выпускной коллектор.

Причиной этой неисправности может быть естественный износ мембраны. Также могло послужить и то, что данный клапан был постоянно приоткрыт (данный дефект характерен при сборке на заводе изготовителе).

УДК 621.43

ГРУНИН К. Е., КОЧЕНОВ В.А.

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ ЦПГ

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет

Наибольшая загруженность и максимальный износ трибосопряжений ДВС приходится при прохождении поршнем верхней мертвой точки между тактами сжатия и расширения (рис. 3, а). В этой точке, кроме высоких температур и нагрузок, нормальная сила N меняет направление, что приводит к перекладке поршня в цилиндре. Для плавности перекладки, поршни, как правило, изготавливаются с бочкообразным профилем образующей. Бочкообразными предлагаются выполнять и компрессионные кольца (рис. 2, б). Бочкообразная форма обеспечит стабильную площадь скольжения и давление на трущиеся поверхности пар трения. Переменный зазор между кольцом и канавкой нужен для того, чтобы во время перекладки поршень не захватывал и не отрывал кольцо от цилиндра. Это уменьшит вероятность прорыва газов между кольцом и цилиндром, снизится сухое трение и задиры трущихся поверхностей, уменьшится ступенчатость износа зеркала цилиндра.

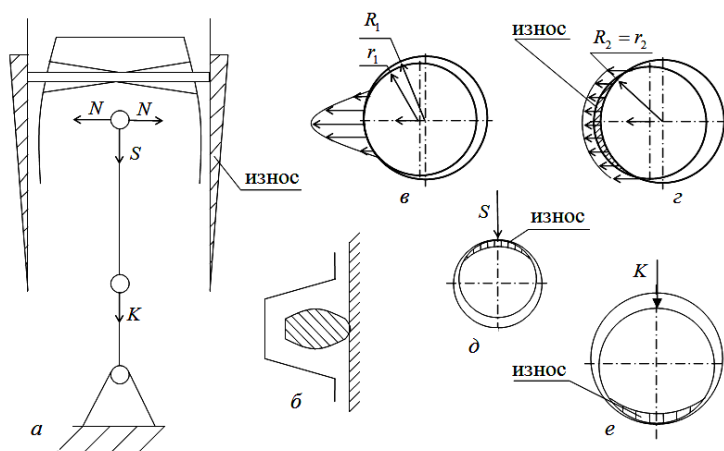


Рис. 1. Естественный износ и проектирование трибосопряжений:

а – положение максимального износа деталей КШМ и ЦПГ; б – сопряжение поршень–кольцо–цилиндр с бочкообразным кольцом и переменным зазором между кольцом и канавкой; в, з – распределение нагрузки в неприработанном и приработанном сопряжении поршень–цилиндр; д, е – шатунное и коренное сопряжение коленчатого вала

Интенсивность износа dI/dt зависима от давления P на трущиеся поверхности: $dI/dt = kP^m$, где k, m – коэффициенты. Для уменьшения пиковых давлений, закономерных для ДВС, наиболее нагруженные секторы сопряжений должны иметь направленно увеличенную площадь скольжения. Например, в опорах коленчатых валов современных двигателей нижний вкладыш изготавливается без канавки для смазочного материала. За счет увеличения площади скольжения в момент максимальной нагрузки снижается давление на трущиеся поверхности. Аналогичного результата можно добиться приданием деталям геометрических параметров,

соответствующих приработанным, т.е. изношенным. В секторе максимального износа (рис. 1, в), юбку поршня предлагается изготавливать радиусом, равным радиусу цилиндра (рис. 1 з). Аналогичная, приработанная форма предлагается и для шатунного и коренного сопряжений коленчатого вала (рис. 1, д, е).

Библиографический список

1. **Goeva, V.V.**, Grishin N. E., Kazakov S. S., Kochenov V. A. Life and Wear of Frictional Couplings and Improved Compression Measurements in Internal Combustion Engines // Russian Engineering Research, 2013. Vol. 33. № 11. pp. 625–627.
2. **Kochenov, V. A.** Natural Wear and Design of Frictional Components in Piston Engines // Russian Engineering Research, 2013. Vol. 33. № 4. pp. 197–202.

УДК 629.11

ДОРМИДОНТОВ С.И., БЕРДНИКОВ Л.А.,
СБИТНЕВ Е.А., СЕЛЕЗНЕВ А.В.

СРАВНЕНИЕ ВНЕШНИХ СКОРОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЗОТУРБИННОГО И ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время в качестве силовой установки для транспортных средств (ТС), эксплуатирующихся в условиях Крайнего Севера, является дизельный двигатель. Однако его эксплуатация при низких температурах окружающего воздуха связана с некоторыми трудностями, такими, например, как время пуска и прогрева двигателя. По требованиям к автомобилям, эксплуатирующимся при низких температурах, это время не должно превышать 30 минут, а в требованиях к армейским ТС – не более 20 мин. Кроме того, продолжительность пуска сильно зависит от температуры окружающего воздуха.

Время пуска автомобильного газотурбинного двигателя (АГТД) ГАЗ-902.10 при температурах до -50°C составляет 1-2 мин. Кроме того, большой объем и высокая температура выхлопных газов позволяют использовать их для подогрева масла в элементах трансмиссии и отопления салона транспортного средства.

Сравним АГТД ГАЗ-902.10 (380 л.с.) и дизельный двигатель КамАЗ-740.14-300 (300 л.с.) при температуре окружающего воздуха -25°C .

Таблица 1
Зависимость выходных параметров АГТД ГАЗ-902.10
от температуры окружающего воздуха (Т)

Т °С	n_{TK} об/мин	$N_{e \max}$ л.с.	$g_{e \min}$ кг/(л.с.ч)	G_T кг/ч	$n_d \max$ об/мин	$M_e \max$ кг·м
- 50	29208	320,9	0,181	58,0	2540	206
- 25	30930	342,5	0,183	62,9	2600	215
+ 15	33546	375	0,188	70,6	2670	230
+ 40	35107	395	0,191	75,5	2720	237

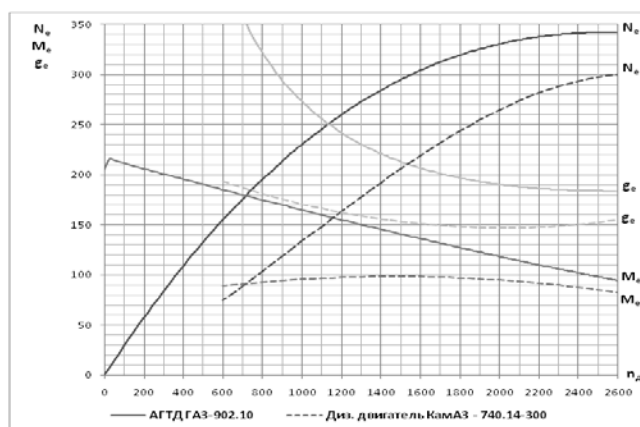


Рис. 1. Внешняя скоростная характеристика двигателей ГАЗ-902.10 и КамАЗ-740.14-300

N_e – мощность, л.с.; M_e – крутящий момент, кг·м; g_e – удельный расход топлива, г/л.с.ч.; n_d – частота вращения выводного вала, об/мин

АГТД обеспечивает высокие значения крутящего момента при максимальной мощности, а также плавность трогания с места, что в целом благоприятно влияет на ресурс элементов трансмиссии.

УДК 629.11

ДОРМИДОНТОВ С.И., БЕРДНИКОВ Л.А.,
 СБИТНЕВ Е.А., СЕЛЕЗНЕВ А.В.

СРАВНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С ГАЗОТУРБИНЫМ И ДИЗЕЛЬНЫМ ДВИГАТЕЛЯМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Сравнение динамических характеристик транспортных средств (рис. 1), оборудованных АГТД и дизельным двигателем, произведем на примере конструкции двухзвенного гусеничного вездехода ТТМ-4902 «Руслан» полной массой 16500 кг, состоящей из двигателя, механической пятиступенчатой коробки передач, раздаточной коробки, главной и бортовой передач. Отличием конструкции ТС с АГТД является замена раздаточной коробки на условный раздаточный узел с передаточным числом 1,00 и коэффициентом полезного действия (КПД), равным 0,97 (табл. 1).

Таблица 1
Модели, передаточные числа и КПД элементов трансмиссии

№	Элемент трансмиссии	Передаточное число	КПД
1	Коробка передач КамАЗ-141	I – 5,62; II – 2,89; III – 1,64; IV – 1,00; V – 0,742	0,96
2	Раздаточная коробка КамАЗ-65111	I (низшая) – 1,662 II (высшая) – 0,917	0,97
3	Главная передача одноступенчатая ТТМ 3	1,3	0,95
4	Бортовая передача планетарная ТТМ 3	5,143	0,97
5	Карданный вал	-	0,99

Для оценки КПД гусеницы пользуемся эмпирической зависимостью:

$$\eta_{гус} = 0,95 - 0,005 \cdot v,$$

где v – скорость движения транспортного средства, км/ч.

Теоретический радиус ведущих колес гусеничного движителя находим по выражению

$$r_k = t_{зв} \cdot z_k / (2 \cdot \pi),$$

где r_k – теоретический радиус ведущих колес гусеничного движителя, м;

$t_{зв}$ – шаг звена гусеничного обвода, м;

z_k – число активно действующих зубьев ведущих колес.

Теоретическую скорость движения ТС определяем по формуле

$$v_m = 0,377 \cdot n_d \cdot r_k / i_{mp},$$

где v_m – теоретическая скорость движения ТС, км/ч;

r_k – радиус качения ведущего колеса (звездочки), м;

n_d – частота вращения коленчатого вала двигателя в минуту, об/мин;

i_{mp} – общее передаточное число трансмиссии.

Для каждой передачи касательная сила тяги определяется по формуле

$$P_k = (M_e \cdot i_{mp} \cdot \eta_{mp}) / r_k,$$

где P_k – касательная сила тяги, кг;

M_e – крутящий момент двигателя, кг·м;

i_{mp} – общее передаточное число трансмиссии;

η_{mp} – КПД, учитывающий потери мощности в трансмиссии;

r_k – радиус качения ведущего колеса (звездочки), м.

Так как максимальная скорость гусеничной машины не превышает 60 км/ч, пренебрегаем сопротивлением воздуха и для построения динамической характеристики используем зависимость между удельной силой тяги (φ) и скоростью движения машины (v).

Удельная сила тяги

$$\varphi = P_k / m,$$

где P_k – касательная сила тяги, кг;

m – масса транспортного средства, кг.

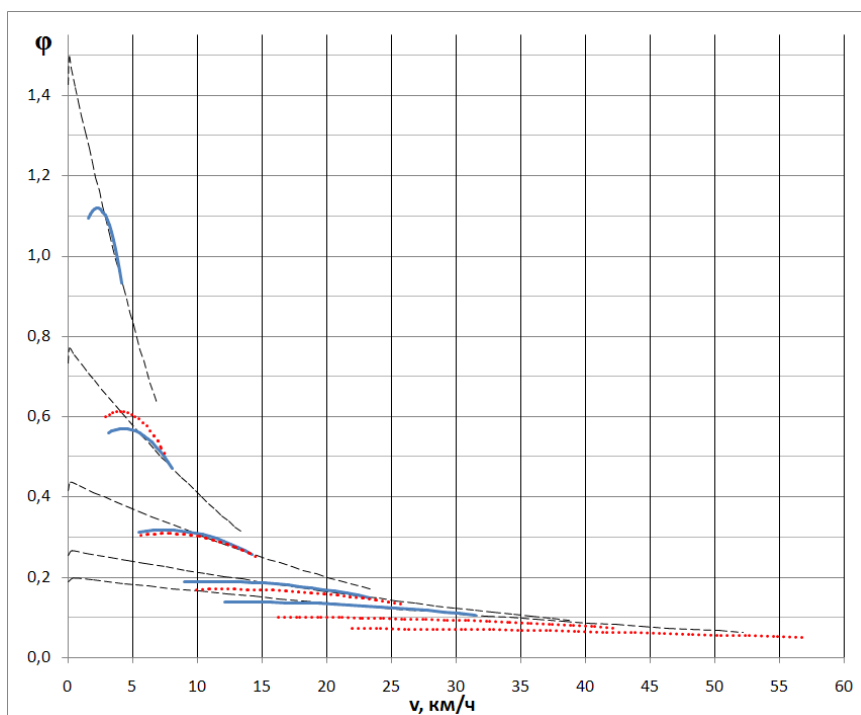


Рис. 1. Динамические характеристики ТС с ГАЗ-902.10 и КамАЗ – 740.14-300
 — — — АГТД ГАЗ-902.10; ————— КамАЗ -740.14-300 (низшая передача в РК);
 ······· КамАЗ -740.14-300 (высшая передача в РК).

Основные преимущества АГТД:

- быстрый запуск при низких температурах, возможность обогрева кузова ТС;
 - высокие значения крутящего момента, позволяющие развить большую силу тяги;
 - меньшая масса АГТД ведет к уменьшению общей массы ТС;
 - плавность трогания с места, оказывающая положительное влияние на ресурс элементов трансмиссии;
 - меньшая частота переключения передач, что повышает длительность управления ТС;
 - упрощение обслуживания ТС;
- токсичность отработавших газов АГТД в несколько раз ниже, чем у дизельного двигателя.

УДК 621.113

ЖУКОВ С.С., ДЕУНАЖЕВ Р.В.,
КУЛАГИН А.Л., ГОНЧАРОВ К.О.

УГЛЕРОДНОЕ ВОЛОКНО В КОНСТРУКЦИИ КУЗОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время в автомобилестроении все в больших объемах используются неметаллические материалы, такие как пластик, стеклопластик, углепластик. Так, если сразу после Второй мировой войны масса пластмассовых деталей в автомобиле составляла 2-5 кг, а номенклатура пластмасс - единицы, то в настоящее время первый параметр повысился до 10-15%, а второй - до 60%. Такие технологии и материалы в два-три раза сокращают трудоемкость изготовления кузовов и кабин, значительно снижают массу отдельных элементов и массу автомобиля (например, сегодня вполне реально сконструировать высокопрочный пластмассовый кузов, который на 25-30% легче алюминиевого и на 50-60% - стального).

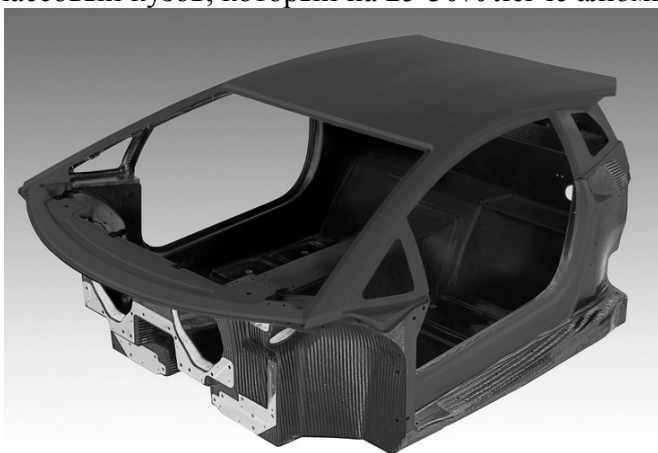


Рис. 1. Кузов Lamborghini Aventador

Наиболее перспективным направлением является применение углепластика в конструкции кузовов в связи с тем, что этот материал обладает малой плотностью и не уступает по прочности стали и алюминию.

На базе НГТУ им. Р.Е. Алексева были изучены отдельные физико-химические свойства элементов конструкции автомобиля из углеродного волокна, стали, алюминия и пластика. Был проведен эксперимент, целью которого стало изучение поведения данных материалов в агрессивных средах, таких как электролит, моторное масло, антифриз, а также в воде. Отдельно поставлен эксперимент по получению и сравнению пределов прочности стали марки 10 и углепластика (табл. 1), для чего образцы были испытаны на разрыв. В качестве стенда использовалась Универсальная испытательная машина УМЭ-10Т (ЗИМ Точмашприбор).

Таблица 1.

Материал	Предел прочности, σ_B МПа	Показания эксперимента, усилие на разрыв, МПа
Сталь 10	300-490	488
Углеволокно	780-1800	1700

По итогам двух экспериментов установлено, что углепластик не окисляется и не вступает в реакцию с электролитом, моторным маслом, антифризом, водой. По результатам второго эксперимента можно отметить, что углепластик выдерживает нагрузку в несколько раз большую чем сталь, при этом оба образца имеют абсолютно одинаковые размеры.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ФОРМ И ТИП ГАСИТЕЛЕЙ ФРОНТАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ГОНОЧНЫХ БОЛИДОВ КЛАССА FORMULA STUDENT

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Гаситель фронтальных колебаний (Impact Attenuator) - устройство пассивной безопасности гоночного болида, служащее для поглощения энергии фронтального удара с целью максимального уменьшения травмоопасности пилота. Автомобильный бампер является подобным гасителем фронтальных колебаний.

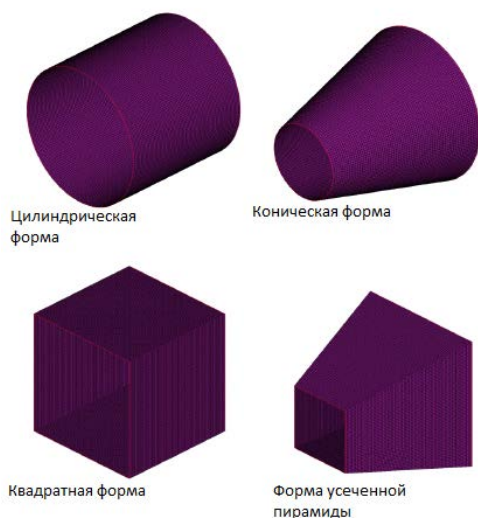


Рис.1. Типы конструкций гаситель фронтальных колебаний

Согласно правилам Formula SAE существует пять типов конструкций: подушка безопасности, из гофрированной металлической решетки, стероформ марки 500/700 (экструдированный пенополистирол), сотовая структура (в том числе из алюминиевых сот), резиновый бампер. Наиболее распространенными конструкциями являются стероформ марки 500/700 и сотовая структура. В ходе анализа выявлены наиболее распространенные типы конструкций гаситель фронтальных колебаний (рис.1).

Каждая конструкция проанализирована инженерами университета г. Лид (Великобритания) в программе LS-DYNA и получены следующие данные (табл.1). В сравнении к полученным результатам был добавлен гаситель, сконструированный на базе СКБ «Formula Student» инженерами НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

Из анализа видно, что наилучшим решением является коническая усеченная форма в связи наиболее эффективным энергопоглощением исходя из требований регламента Formula SAE. Как видно, гаситель СКБ Formula Student поглощает в среднем на 1500 Дж больше энергии.

Как следует из анализа, коническая форма наиболее приемлема в конструкции, так как она легче и ее максимальная поглощенная удельная энергия больше других образцов, а также она лучше входит в общую конструкцию болида.

Таблица 1.

Impact Attenuator	Масса (кг)	Кинетическая энергия (Дж)	Полностью поглощенная энергия (Дж)	Макс.поглощенная удельная энергия (Дж/кг)	Максимальная сила в сечении (кН)
Цилиндрическая форма	0.679	7366.27	7200.61	10604.73	141.72
Коническая форма	0.524	7362.58	7160.54	13665.15	112.33
Кубическая форма	0.864	7370.72	7239.27	8378.79	119.89
Форма усеченной пирамиды	0.668	7366.04	7126.12	10667.84	81.13
IA Formula Student	0.720		8773,968		

МЕТОДИКА АТ-1 ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ И ИЗНОСОВ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ И КАЧЕСТВА ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ В АГРЕГАТАХ ПО ДЕСЯТИБАЛЛЬНОЙ ШКАЛЕ

НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Технические условия на капитальный ремонт элементов силовой передачи и агрегатов автомобилей определяют два состояния размеров детали: номинальный размер поверхности ($D_{ном}$) и годный без ремонта ($D_{г.б.р.}$). Предлагаемая десятибалльная система оценки должна определяться по выражению $B_{н.д.}$ – баллы износа детали годной без ремонта (1):

$$B_{н.д.} = \frac{D_{ном} - D_{г.б.р.}}{10}, \quad (1)$$

Где $D_{ном}$ – номинальный размер охватываемой рабочей поверхности.

Предлагаемая количественная оценка позволяет установить числовые зависимости между условиями эксплуатации автомобиля и износом детали.

Увеличение количества примесей в трансмиссионном масле при работе автомобиля характеризуется ухудшением его свойств. Отрицательная система оценки ухудшения качества и увеличение примесей в масле может быть также оценена по десятибалльной системе показателей M трансмиссии (2):

$$M_{трансм.} = \frac{P_{maxп} - P_0}{10}, \quad (2)$$

Где $P_{maxп}$ – максимально допустимое количество примесей в отработавшем масле (по результатам анализа) для максимального пробега; P_0 – количество примесей в свежем масле при его замене (по результатам анализов или ТУ).

Это позволяет получать количественные характеристики срабатываемости масла и оптимизировать периодичность его замены для данных условий эксплуатации автомобилей. При определении износов деталей после оценки осадков и отложений на них следует промыть изношенные рабочие поверхности в неагрессивных средах.

Зеленцов В.В. Увеличение ресурса агрегатов трансмиссии автомобилей при работе / В.В. Зеленцов; НГТУ. – Н.Новгород, 2013. – 99 с.

ЗАДАЧА АНАЛИЗА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ЗАДНИХ МОСТОВ ГОРОДСКИХ АВТОБУСОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Целью проводимых исследований является определение надежности заднего моста пассажирских автобусов в условиях городских маршрутов с уклонами и маршрутов, работающих на равнинных дорогах и разработка мероприятий по повышению надежности путем изменения периодичности обслуживания.

Для анализа выбран автобус марки ЛиАЗ 5256 и два маршрута. Первый маршрут проходит по заречной части города, где преимущественно равнинная местность, без значительных подъемов и уклонов. Второй маршрут проходит по дорогам, где перепад высот составляет 75 м (рис. 1).

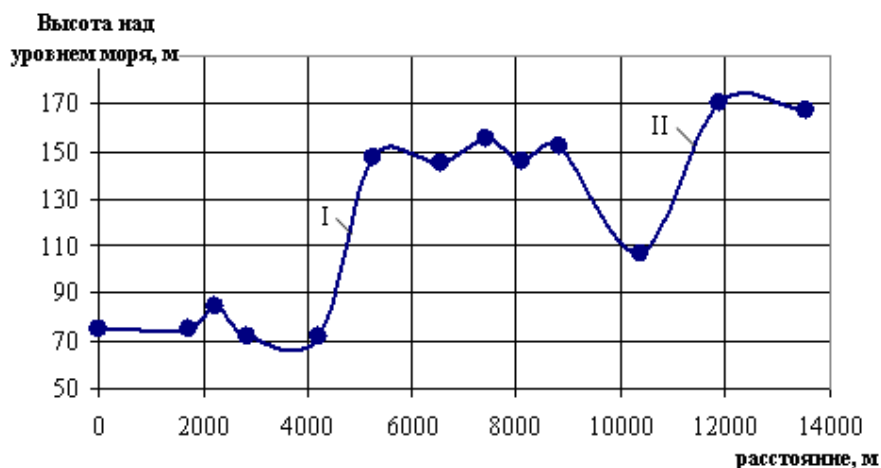


Рис.1. Эпюра маршрута движения городского автобуса в г. Н.Новгороде

Автомобильные дороги Нижнего Новгорода относятся к условиям III категории эксплуатации. К этой категории относятся города с типами рельефов от P1 до P5, т.е. с высотой над уровнем моря от 0 до 2000м. При этом не учитывается, что на одном маршруте профиль макрорельефа может содержать уклоны, т.е. изменения высоты над уровнем моря, а значит, меняются нагрузочные режимы работы агрегатов автобусов.

Согласно СНиП 2.05.02-85 автомобильные дороги могут иметь уклоны не более 30%. В городах Поволжья автобусы могут преодолевать от одного до пяти перепадов высот значением от 20 до 100м, с уклонами до 10%. Данный факт неизбежно отражается на показателях эксплуатационной надежности элементов трансмиссии городских автобусов, что подтверждается исследованиями кафедры «Автомобильный транспорт» НГТУ им. Р.Е. Алексеева [1,2]. Задача анализа задних мостов городских автобусов является актуальным предметом проводимых исследований.

Библиографический список

1. Кузьмин, Н.А. Особенности работы механических коробок передач городских автобусов при эксплуатации на маршрутах с подъемами / Кузьмин Н.А., Кустиков А.Д., Ясенов В.В. // Автотранспортное предприятие. 2014. №4. С. 37-39.
2. Корчажкин, М.Г. Совершенствование нормативов технической эксплуатации городских автобусов / Корчажкин М.Г., Кузьмин Н.А., Кустиков А.Д. // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. № 4 (97). С. 168-174.

УДК 621.431

ИСАЕВ А.С., ЧИЧКИНА М.И., БОБРЫШЕВ Д.И., ПЕТРОВ А.А.,
ТОКАРЕВ А.В., БЕРДНИКОВ Л.А.

ДЕФЕКТЫ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ, ВЫЗВАННЫЕ НАРУШЕНИЕМ В МАСЛЯНОЙ СИСТЕМЕ АВТОМОБИЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Рассмотренные дефекты в данной статье являются основными причинами выхода из строя турбокомпрессоров. Представление поломки практически невозможно диагностировать на раннем периоде без разборки самого ТК, именно поэтому к автомобилям, оснащенным системой турбонаддува, предъявляются особые требования к эксплуатационным материалам.

Моторное масло имеет включения достаточно крупных абразивных частиц. При наличии в масле крупных абразивных частиц наблюдается сильный износ опорных шеек ротора турбокомпрессора. На шейках и втулках опорных и упорных подшипников можно наблюдать довольно глубокие задиры (рис. 1 - рис.3).



Рис. 1.



Рис. 2.



Рис. 3.

Среди наиболее вероятных причин такого состояния моторного масла, прежде всего, следует назвать некондиционный масляный фильтр, перепускной клапан которого негерметичен. Вследствие этого часть масла поступает в каналы двигателя без фильтрации.

Также причиной может стать загрязнение моторного масла после некачественного ремонта. Зачастую грязь может попасть в масло после вскрытия клапанной крышки головки блока, поддона масляного картера или каких-либо других работ с частичной разборкой двигателя.

Моторное масло имеет загрязнения в виде мелких абразивных частиц.

Визуально загрязнение масла такого характера проявляется в значительном износе опорных шеек ротора ТК, причем на граничных кромках зон трения будет наблюдаться эффект «зализывания». Втулки радиальных подшипников изнашиваются подобным образом – хорошо видны скругления их кромок. Также хорошо виден износ на внутренней стороне упорного подшипника (рис. 4, рис.5).



Рис. 4.



Рис. 5.

Наиболее вероятные причины загрязнения такого характера:

- значительное превышение срока службы моторного масла. Любое масло постепенно теряет свои смазывающие свойства, стареет и закоксовывается от воздействия высоких температур. Мелкие частицы кокса проникают сквозь фильтрующий элемент масляного фильтра и постепенно «шлифуют» поверхности трения в подшипниках турбокомпрессора.

- после обкатки двигателя масло не было вовремя заменено. Обкатка сопровождается образованием мелких абразивных частиц металла, при этом абразивные частицы попадают в систему смазки турбокомпрессора, что приводит к его повышенному износу.

Моторное масло имеет химические загрязнения.

Загрязнение масла такого характера проявляется в виде значительного износа опорных шеек ротора ТК. При этом наличествуют явные признаки перегрева в виде цветов побелости. Аналогичная картина наблюдается и на внутренних поверхностях опорных втулок подшипников скольжения. (рис. 6).

Наиболее вероятные причины такого загрязнения:

- смешивание моторного масла в картере двигателя с топливом. Причиной может быть нарушение в работе системы подачи топлива. Если одна или несколько форсунок системы впрыска работают неправильно, часть топлива может попадать в картер. Также топливо может попасть в масло вследствие некачественного техобслуживания, к примеру измерения компрессии в цилиндрах; наличие в масле чрезмерного количества присадок, улучшающих отдельные его свойства; применение в двигателе некачественного моторного масла либо вполне качественного, но не предназначенного для использования в моторах с турбокомпрессором.

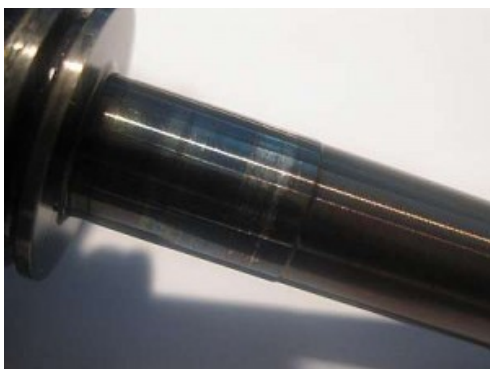


Рис. 6.

наблюдается изменение цвета ротора и втулок подшипников скольжения. С серебристо-белого эти детали меняют цвет на желтый или даже иссиня-черный. Впоследствии, если причина дефицита смазки не устраняется, может последовать разрушение вала ротора. Самым серьезным последствием может стать отрыв колеса турбины. Также разрушаются дистанционные втулки и подшипники скольжения (рис. 7 – рис. 9).



Рис. 7.



Рис.8.

Возможные причины дефицита смазки ТК:

- общая неисправность системы смазки двигателя, в том числе износ деталей маслонасоса, неисправность редукционного клапана маслонасоса, чрезмерное засорение масляного фильтра;
- наличие в поддоне картера больших отложений закоксованного масла и посторон-



Рис.9.

них предметов (кусков прокладок, металлических осколков и т.д.);

- снижение количества подаваемого в турбокомпрессор масла из-за ненадлежащего состояния подающей трубки;
- засорение масляных каналов корпуса турбокомпрессора.

УДК 629.365

КАЗАКОВ С.Е., ВАХОНИН А.А.

ГУСЕНИЧНЫЕ ДВИЖИТЕЛИ ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Крупнейшие мировые предприятия: энергетики, разведки-добычи-транспортировки нефти и газа, связи, строительства, ведут свои работы в тяжелых условиях Крайнего Севера, тундры и вечной мерзлоты, не могут обойтись без вездеходной техники. До недавнего времени им приходилось использовать специальные гусеничные вездеходы - мало скоростные, дорогие в эксплуатации и обслуживании.

Весной 2013 года появилась гусеничная система для автомобилей (пикапов) с колесной формулой 4x4 от TrackNGo, уникальный комплект устанавливается за несколько минут на

штатные колеса автомобиля (малые и полноразмерные пикапы) и позволяет двигаться в любом направлении по снегу любой глубины.

TrackNGo - гусеничная система с приводом от штатных колес автомобиля, способна заменить специальные гусеничные вездеходы, для решения производственных задач. Дорожная сеть в наше время уже развита на высоком уровне. Большую часть пути автомобиль преодолевает по дорогам общего пользования со скоростью в два - три - четыре раза превышающую скорость гусеничных вездеходов, а встречая препятствие, которое невозможно преодолеть на колесах (снежные сугробы, песчаные дюны, непролазную грязь) одевает гусеничную систему TrackNGo за несколько минут и превращается в настоящий гусеничный вездеход способный решать транспортные задачи в труднопроходимых условиях, двигаясь со скоростью 65 км/ч без ущерба для окружающей среды.

Преимущества снегоболотохода на гусеницах TrackNGo.

Быстрая установка менее чем за 15 мин., два легких, складных пандуса позволяют устанавливать четыре гусеницы TrackNGo в любом месте.

Система обеспечивает такую же проходимость при движении как назад, так и вперед. Ее симметричная конструкция дает системе существенное преимущество для более высокой производительности, чем другие системы при езде в обратном направлении.

<http://www.adboivin.com/en/afficher.aspx?langue=en&page=24>.

УДК 621

КОЛЕГИНА Ю.А., ШИБАРИНА С.А., КУЗЬМИН Н.А.

НЕОБХОДИМОСТЬ КОРРЕКТИРОВАНИЯ НОРМАТИВОВ ТЭА

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексева

Существующая система корректирования нормативов ТЭА учитывает не все технические аспекты. В частности, действующие стандарты предписывают одинаковую методику при корректировании нормативов ТЭА при эксплуатации автомобилей одной модели и модификации в городах численностью больше 100 тыс. Например, один грузовой автомобиль МАЗ-5549 эксплуатируется в городе Дзержинск Нижегородской области (240 тыс. жителей), а другой в городе Санкт Петербург (12 млн жителей). Значения коэффициентов корректирования нормативов ТЭА в этом случае принимаются равными, хотя техническое состояние автомобилей, в этом случае, явно различается. Действующая система корректирования разделяет города на две группы: меньше 100000 тыс. жителей и больше. В таком случае для некоторых городов приблизительно одинаковых по численности (около 100 тыс.) значения коэффициента k_I различаются. В связи с этим возникает необходимость получения функциональной зависимости значения коэффициента, учитывающего условия эксплуатации, от численности населения города.

Предлагается интерполировать крайние значения, так как I категория эксплуатации возможна только на загородных дорогах, то не будем ее учитывать при корректировке, таким образом, коэффициент k_I равен:

-для II категории - 0,81-0,9;-для III категории - 0,71-0,8;-для IV категории - 0,61-0,7;-для V категории - 0,5-0,6.

Т.е. крайнее левое значение соответствует, для города с максимальной численностью жителей, в данной категории, а правое - городу с минимальной. Для остальных городов k_I вычисляется по выведенной функциональной зависимости.

Таким образом, станет возможным еще больше приблизить к реальным условиям и позволит более своевременно проводить операции по обслуживанию автомобилей, что приведет к увеличению их ресурса.

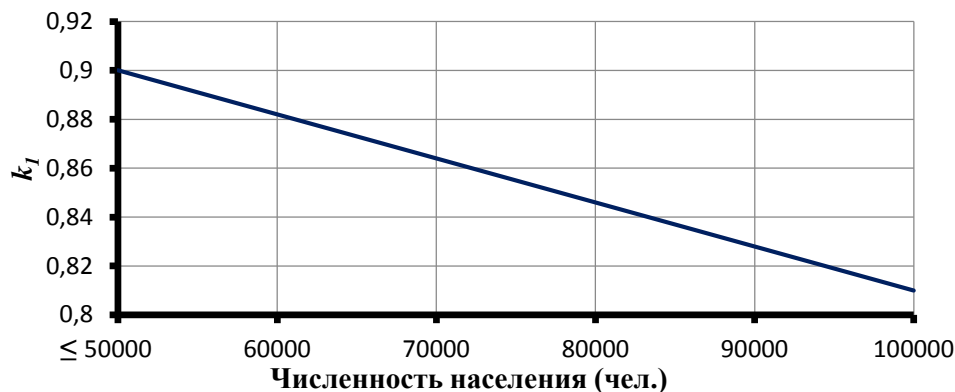


Рис. 1. Функция зависимости коэффициента k_1 от численности населения

УДК 656.13

КОРНИЛОВ И.А., ЛОЗОВСКИЙ Н.Т.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕКРЕСТКА КАК РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОБОК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проблема автомобильных пробок на дорогах крупных городов (Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Казань и т.д.) как никогда актуальна. Эта проблема является очень важной для жителей нашего города. С каждым годом машин на дорогах городов становится все больше и больше. Проблема пробок на дорогах требует решения: чем скорее, тем лучше, как для отдельного человека, чье время тратится впустую, так и для экономики страны в целом. Ситуация на дорогах в утреннее и вечернее время превращается в настоящую проблему горожан. Уже на протяжении нескольких лет все серьезнее встает проблема большого количества автотранспорта в городе, крупных пробок на дорогах и, как следствие, серьезных экономических и временных затрат.



Рис. 1. Пример анимации модели транспортного потока перекрестка в PTV Vissim

организации и анализа схем движения на перекрестках и развязках, вплоть до исследований комплексных транспортных систем городов и регионов, включая также создание перспективных интегрированных транспортных концепций для индивидуального и общественного транс-

Необходимость моделирования транспортных потоков возникла уже очень давно. Моделирование не может быть самой целью и выполняется оно для математического описания сложного процесса движения транспортного потока, в результате чего можно получить необходимые проектировщику данные, прогнозировать и управлять режимом движения на проектируемом отрезке или узле улично-дорожной сети.

PTV Vision - это программное обеспечение для организации транспортного движения. Область применения PTV Vision обширна: начиная от подготовки проектов орга-

порта. Одновременно с этим PTV Vision решает задачи оперативного и стратегического транспортного планирования. В программном пакете PTV Vision существует множество ответвлений в качестве различных программ, приспособленных под определенные действия.

Система имитации PTV Vissim состоит из двух отдельных программ, которые взаимодействуют друг с другом с помощью интерфейса, в котором происходит обмен данными измерений детекторов и данными о состояниях систем регулирования. Результат имитации - это анимация движения транспорта в виде графики в режиме реального времени и последующая выдача всевозможных транспортно-технических параметров, таких как, например, распределение времени в пути и времени ожидания, дифференцированных по группам пользователей. Имитационное моделирование, на данном этапе представляется мощным инструментом для оценки и анализа движения транспортных и пешеходных потоков.

На кафедре «Автомобильный транспорт» НГТУ им. Р.Е.Алексеева в среде PTV Vision Vissim разрабатывается модель сильно загруженного перекреста Нижнего Новгорода. В докладе рассматриваются пути оптимизации дорожного движения на исследуемом участке, которыми можно управлять в режиме 2D и 3D.

УДК 621

КРАСНОПЕРОВ А.В.

СОЗДАНИЕ АНИМИРОВАННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева.

Для современного производства процесс моделирования играет очень важную роль. Любые нововведения, подбор персонала, разработка нормативов и документации - все эти операции возможно проделать еще на стадии разработки. И все это с помощью модели.

Программное обеспечение от Autodesk позволяет создавать очень точные модели людей, техники, зданий.

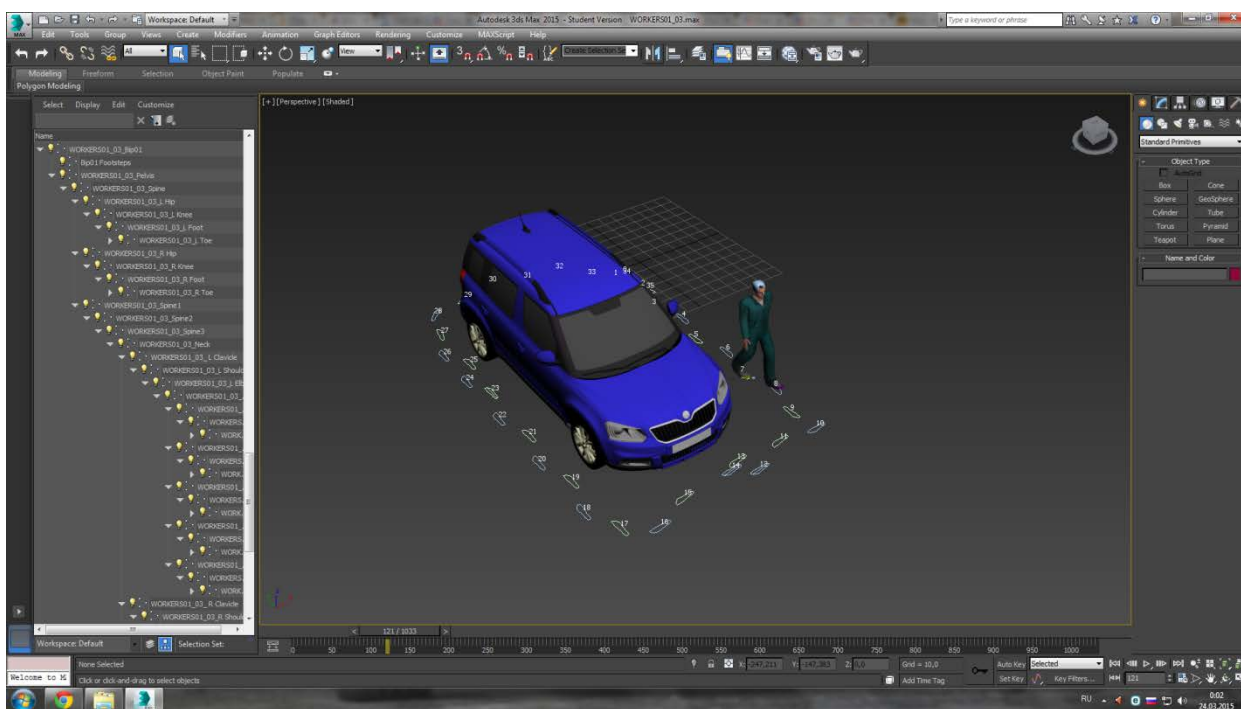


Рис. 1 Рабочее пространство программы Autodesk 3DS Max 2015

для создания анимированной модели

Рассмотрим моделирование операции «предпродажный осмотр автомобиля» на примере анимированного персонажа, созданного в программе Autodesk 3DS Max 2015.

Первой мы создаем модель рабочего, который осматривает автомобиль перед продажей. Для этого нам потребуется skin, в дословном переводе - кожа. Skin - это внешность персонажа: лицо, одежда, т.е. оболочка. Skin создается в программах для работы с графикой, либо используется уже созданная оболочка.

Вторым шагом мы импортируем наш skin в среду создания модели программы 3DS Max. Теперь нам надо создать основу для нашего персонажа. Основа - это скелет, на который одевается оболочка. Именно ему задается анимация, которую впоследствии будет выполнять персонаж.

Скелет создается с помощью команды biped. При его создании мы можем указать точность его анатомии: количество пальцев на руках и ногах, количество позвонков, а также пол.

Итак, создаем biped, выбираем его рост. Наш скелет готов, теперь нам надо заставить его двигаться. Для этого существует ряд команд, с помощью которых создается анимация.

Часть движений персонажа можно задать автоматически, часть мы вынуждены создавать полностью вручную. Например, ходьба или бег задаются автоматически, достаточно лишь указать параметры длины шага и скорость перемещения. Движение головы, рук, сложные операции - создаются вручную.

Мы создадим имитацию обследования автомобиля для нашего персонажа. Для этого зададим движение вокруг автомобиля, рабочий обойдет его, тем самым осмотрит внешнее состояние. Чтобы анимация не была слишком простой, сделаем рабочего более реальным. Он присядет, чтобы проверить лакокрасочное покрытие на пассажирской двери, а так же откроет капот для внешнего осмотра двигателя. Эта анимация создается дополнительными командами.

Теперь, когда персонаж готов, перейдем к созданию модели автомобиля. В данном случае мы создаем модель Skoda Yeti. Каждая деталь создается в программе Autodesk Inventor 2015.

После этого импортируем модель в 3DS Max и добавляем к уже созданному персонажу рабочего. Теперь его передвижения имеют смысловую нагрузку.

Благодаря этой модели мы можем усовершенствовать технический процесс заданной операции.

УДК 629.463.4

КУДРИНА Н.А., ШИНКАРЕНКО В.О., ЯСЕНОВ В.В.

ПОДЗЕМНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Транспорту принадлежит особая роль в народном хозяйстве страны, он связывает воедино все отрасли производства, обеспечивая перемещение сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Главная задача логистики – это формирование конкурентоспособных транспортных составляющих логистических систем экономических субъектов рынка (грузовладельцев), позволяющих удовлетворять их потребности.

В данный момент, когда почти каждый из жителей имеет свой собственный автомобиль, возникает проблема с перегруженностью транспортных магистралей. И еще через какое-то время наступит момент, когда эта проблема уже не может решаться путем строи-

тельства дополнительных дорог. Поэтому можно рассмотреть инновационную идею - подземную транспортную систему, в которой грузы будут перевозиться электрическими автомобилями-роботами, предложенную швейцарцами.

Идея заключается в прокладке туннеля на глубину. С поверхностью этот туннель соединяется при помощи четырех наземных станций, через которые осуществляются все транспортные операции. Проложенный в туннеле путь содержит три полосы движения, снабженные индукционными системами беспроводной передачи энергии, которые снабжают энергией транспортные тележки, способные перемещаться в автоматическом режиме со скоростью 30 км/ч. В верхней части туннеля проложен монорельс, по которому со скоростью 60 километров в час перемещаются грузовые контейнеры. Предполагается, что вся требующаяся для работы транспортной системы энергия черпается из возобновляемых источников, в частности, от солнечных батарей, установленных на крышах и в окрестностях наземных станций.

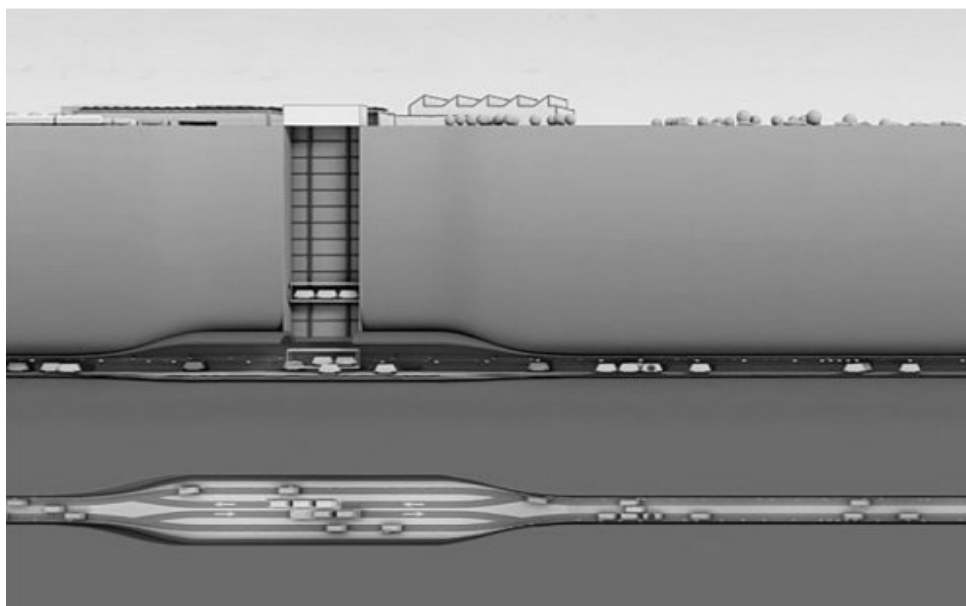


Рис. 1. Принципиальная схема перемещения транспортных тележек



Рис. 2. Загруженность дорог в Нижнем Новгороде

В основу транспортной системы заложена идея, что большие грузовые автомобили можно заменить большим количеством меньших электрических транспортных средств. Транспортные компании вместо того, чтобы получать одну большую поставку в течение дня, могут получать несколько поставок меньших объемов, что придаст их работе большую гибкость и оперативность. И, вполне возможно, что в будущем, благодаря подобным системам, жители больших городов никогда больше не увидят на улицах большегрузных грузовиков, которые создают на дорогах массу проблем другим водителям.

Такое развитие транспортной системы города можно рассмотреть и для Нижнего Новгорода. Верхнюю часть города можно значительно разгрузить за счет прокладки грузовых тоннелей. Транспортные потоки Нижнего Новгорода, в обследовании которых принимали участие студенты АМИ НГТУ в 2014 году, на 25% состояли из грузовых транспортных средств. Показатель интенсивности движения в условных приведенных единицах определяют по формуле

$$q_{np} = \sum_{i=1}^n q_i \cdot k_{np},$$

где q_i - интенсивность движения транспортных средств i -го типа, авт/ч; k_{np} - коэффициент приведения для транспортных средств i -го типа; n - число типов транспортных средств, на которое разделены данные наблюдения.

Если представить, что одновременно будет убран коммерческий и технологический грузовой транспорт под землю, то загруженность дорог должна соответственно снизиться примерно на 25%. В действительности цифры будут несколько ниже, поскольку возрастет количество индивидуального транспорта за счет увеличения его привлекательности в связи с увеличением скорости сообщения.

Если при этом учесть, что транспортные средства с 2020, согласно мировой тенденции развития беспилотных автомобилей, начнут серийно комплектоваться автопилотами, а с 2040 года выпускаться полностью в беспилотном варианте, то пропускная способность дорог окажется избыточной.

УДК 629.35

КУКЛЕВ С.А., ЛЕСИН Д.А., КОРЧАЖКИН М.Г.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ КОНТРЕЙЛЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК В РОССИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

С развитием экономики и ее глобализации к транспортной сфере как основному связующему звену между отраслями ее хозяйства предъявляются все более высокие требования. Наиболее важными на данном этапе являются такие факторы, как скорость и экономичность доставки грузов, также их сохранность в процессе перевозки и экологичность транспортных процессов.

По статистике, к лидирующим по грузообороту наземным видам транспорта в Российской Федерации относят железнодорожный и автомобильный транспорт. Первый, являясь основным магистральным видом транспорта, отличается высокой провозной способностью, возможностью осваивать массовые потоки грузов и относительно невысокой себестоимостью перевозок. Второй – наиболее распространенный и массовый вид транспорта, позволяющий доставлять грузы «от двери до двери» практически в любой момент времени, но по стоимости перевозки выше железнодорожного и по эффективности в большинстве вариаций уступает ему на расстояниях более 1 тыс. км.

Совершенствование отраслей экономики и их модернизация отражаются и на изменении транспортных процессов. Широко распространенные в странах запада мультимодальные перевозки становятся все более актуальными в РФ, что позволяет разрабатывать и внедрять более эффективные технологические решения в процессы перевозок грузов и сокращать существующие издержки. Среди них контрейлерные перевозки, которые успешно применяются в Европе еще с прошлого века и составляют порядка 30% объема грузовых железнодорожных перевозок (на 2010 год). Они широко используются, как альтернатива автодорогам при преодолении географических препятствий и участков дорог с законодательными ограничениями на движение. Европейскими логистическими операторами по маршрутным сетям осуществляется более 21 тыс. отправок в год (на 2011 год). Этот современный и эффективный способ транспортировки, объединивший в себе преимущества двух видов транспорта, представляет собой комбинированные автомобильно-железнодорожные перевозки съемных кузовов автомобилей, прицепов и полуприцепов или целых автопоездов, погруженных на специализированную низкопольную железнодорожную платформу.

В настоящее время в России данный вид перевозок не реализуется, ведется разработка технологической концепции, производство и тестирование прототипов платформ, формирование нормативно-правовой базы. Сложность в планировании перспективных направлений перевозок вызывает и недостаточная пропускная способность железной дороги в восточном направлении. Однако в «Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года» отмечена необходимость внедрения контрейлерных перевозок с целью развития транспортной системы и ее становления на мировой уровень, рассматривается возможность организации контрейлерного сообщения в коридоре "Западный Китай – Западная Европа".

Условия, сопутствующие реализации проекта контрейлерных перевозок в РФ:

- неоднородность автодорожной сети России в ее западных и восточных регионах;
- развитая сеть железнодорожных путей;
- большая протяженность транспортных маршрутов, что позволяет укрепить позиции России, как транзитной зоной между странами Европы и Азии;
- наличие сложных природно-климатических условий в некоторых регионах страны или сезонные ограничения на движение грузового транспорта;
- загруженность некоторых автодорог или неудовлетворительное состояние дорожного полотна на их отдельных участках;
- развитый промышленный сектор страны;
- усиление роли РФ в международной экономической интеграции.
- преимущества данного вида транспортировки:
- увеличение скорости доставки грузов из-за сокращения времени в пути (четкое следование графику отправок ж/д транспорта + оперативность и скорость автотранспорта + отсутствие задержек из-за трафика на дорогах);
- независимость от погодных условий и актуальность транспортировки при наличии географических препятствий на маршруте следования;
- увеличение показателей грузооборота, производительности транспортных средств и увеличение грузопотоков;
- сокращение простоя автопоездов на таможенных переходах;
- уменьшение нагрузок на водителей автопоездов, следовательно, повышение безопасности при транспортировке;
- улучшение экологической ситуации из-за сокращения вредных выбросов в атмосферу;
- снижение уровня загруженности отдельных автодорог или их участков;
- снижение аварийности, за счет уменьшения количества ДТП с участием грузового транспорта;
- сокращение топливных расходов;
- увеличение ресурса грузовых автомобилей и срока службы дорожного полотна.

Среди основных недостатков можно выделить:

- снижение эффективности использования грузоподъемности железнодорожного транспорта при перевозке, из-за учета массы груженого полуприцепа или автопоезда в целом;
- необходимость развития инфраструктуры и технической базы для осуществления данного вида перевозки, формирования правовой базы.

Между используемым подвижным составом и необходимыми техническими особенностями терминала существует прямая связь. Способ терминальной обработки и оснащенность данного пункта будет зависеть от технологии погрузки/выгрузки для используемой железнодорожной платформы. В европейских образцах высокотехнологичных платформ (Modalohr, Megaswing, Flexiwaggon) имеется гидравлический привод, приводящий в движение часть платформы и позволяющий осуществлять загрузку без применения погрузочных механизмов при наличии подъезда к железнодорожным путям. Такие системы, как Cargobeamer, Cargospeed, Metrocargo и другие требуют серьезной модернизации и переоснащения существующих терминалов или возведения новых. Для систем ISU, Nikrasa необходимо наличие погрузочно-разгрузочных механизмов (погрузочной рампы, козловых, мостовых или контейнерных кранов; контейнерных погрузчиков – ричстакеров), оснащенных специализированными грузозахватывающими устройствами – спредерами клешневого типа с нижним подхватом или подъемными канатами с поперечной балкой и колесными захватами для перемещения полуприцепов на ж/д платформу.

Стоит отметить, что все описанные решения сложны в использовании и связаны с немалыми затратами на приобретение и последующую эксплуатацию оборудования. Российские специалисты из «Рузхиммаш» по заказу «РЖД» разработали более практичный вариант - 4-осную ж/д платформу «13-9961», подходящую для перевозок, как контрейлеров, так и контейнеров. Конструкция обеспечивает возможность торцевого и бокового въезда/выезда транспортного средства в любой части погрузочной площадки терминала без разрыва поезда, что создает необходимость наличия в терминале одноуровневого подъезда к путям.

Платформа оснащена фитинговыми креплениями и торцевыми бортами для перевозки крупнотоннажных контейнеров, колесными и торцевыми упорами для перевозки транспортных средств. Размещение полуприцепа на платформе может производиться при использовании дополнительного оборудования - подкатной тележки с седельным сцепным устройством. Характеристики платформы: грузоподъемность – 55.5 т, длина по осям сцепки – 21.44 м, высота от уровня рельс – 1.1 м, наличие 8 колесных упоров и 12 фитинговых креплений. Конфигурации загрузки: 1 автопоезд (тягач + полуприцеп/прицеп); до 2 грузовых автомобилей; до 3 прицепов; до 2 полуприцепов (или полуприцеп + прицеп); до 2 седельных тягачей. Второй проект, реализующийся в РФ – 4-осная платформа с поворотной площадкой для перевозки контрейлеров «13-9938», разработанная сотрудниками ПГУПС по заказу ООО «РусТрейл» и выпущенная ОАО «ЗМК». Технологически российские разработки схожи, но отличительная особенность последней заключается в наличии поворотного механизма, позволяющего загружать полуприцепы при отсутствии седельного тягача, с дополнительным использованием универсальной погрузочной техники и адаптера с седельным сцепным устройством. Отличие в характеристиках «13-9938» от «13-9961»: грузоподъемность – 40 т, длина по осям сцепки – 19.52 м.

Библиографический список

1. The Economic commission for Europe (UN/ECE), The European Conference of Ministers of Transport (ECMT), The European Commissions (EC). Terminology on combined transport. New York and Geneva: United Nations, 2001.

2. Мультимодальные транспортные системы (примеры и расчеты): учеб.-метод. пособие по дисциплине «Взаимодействие видов транспорта» / В. Я. Негрей, В. А. Подкопаев, Е. А. Филатов, Г. В. Чиграй, Н. А. Азявчиков. М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2014. – 85 с.
3. **Гапанович, В.А.** Контрейлерные перевозки РЖД. Ставим автопоезда на рельсы. / Гапанович В.А. //«РЖД – Партнер», 2012, No. 4.
4. Российские Железные Дороги. Об организации контрейлерных перевозок. Материалы с форума «Пространство 1520», Москва, Июнь 2011.
5. **Бондаренко, А.И.** Выбор параметров вагона-платформы для перевозки колесной техники. / Бондаренко А.И. // «Транспорт Российской Федерации», 2013, No. 3(46).
6. **Панин, А.Ю.,** Белгородцева Т. В., Федоров И.В. Создание специализированной платформы для контрейлерных перевозок. «Транспорт Российской Федерации», 2014, No. 3(52).
7. **Батищев И.И.** О повышении сохранности дорожной инфраструктуры при осуществлении автомобильных перевозок. «Автотранспортное предприятие», сентябрь 2013.
8. Регламент по погрузке и креплению автопоездов, автомобилей, полуприцепов и прицепов, тягачей на специализированных платформах модели 13-9961. (Утвержден протоколом годового совещания по делам российско-финляндского железнодорожного сообщения от 5 декабря 2013 г.).
9. Концепция организации контрейлерных перевозок на «Пространстве 1520». ОАО «Российские железные дороги», Москва, 2011.
10. Корпоративное телевидение ОАО «Российские железные дороги» / <http://www.rzdtv.ru>
11. Портал компании «Логополис» / <http://logo-polis.ru/>
12. Сайт о вагонном парке и вагонном хозяйстве / <http://vagon.by/>
13. Раздел материалов и публикаций на портале ОАО «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта» / <https://niiat.ru/publications/>

УДК 621.431.73

КУСТИКОВ А.Д.

ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ДИАГНОСТИКЕ АВТОМОБИЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

С развитием современных технологий и, в особенности, микропроцессорной техники, все более сложной становится проблема выбора методик обучения инженерных кадров диагностике автомобилей [4].

В первую очередь это связано с высокой стоимостью блоков управления, датчиков и исполнительных механизмов. Поэтому, прежде, чем получить допуск к автомобилю, необходимо определить, какими знаниями и навыками должен обладать специалист, планирующий стать инженером - диагностом.

Безусловным требованием является четкое понимание не только конструкции, но и процессов, протекающих в агрегатах автомобилей, а, главное, умение анализировать совокупность значений параметров, характеризующих их.[1,2,3]

В рамках аудиторных занятий необходимо воссоздать весь технологический процесс с демонстрацией возможных дефектов систем.

Программа визуализации должна содержать общий вид системы (рис. 1), классификатор дефектов (рис. 2) и график изменения характерного параметра (рис. 3).

В качестве примера можно привести программу анализа дефектов системы зажигания по значению напряжения во вторичной цепи.

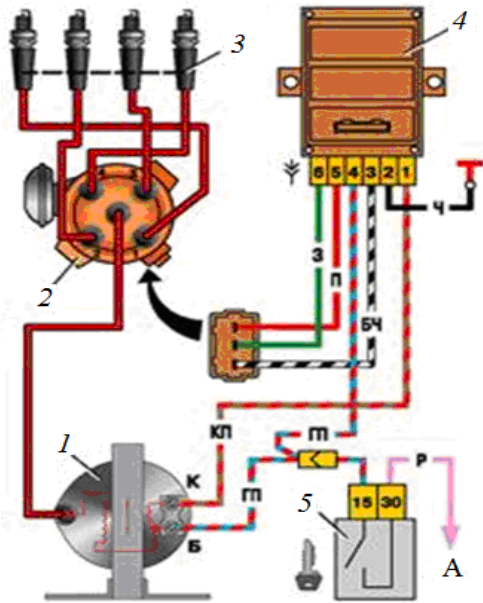
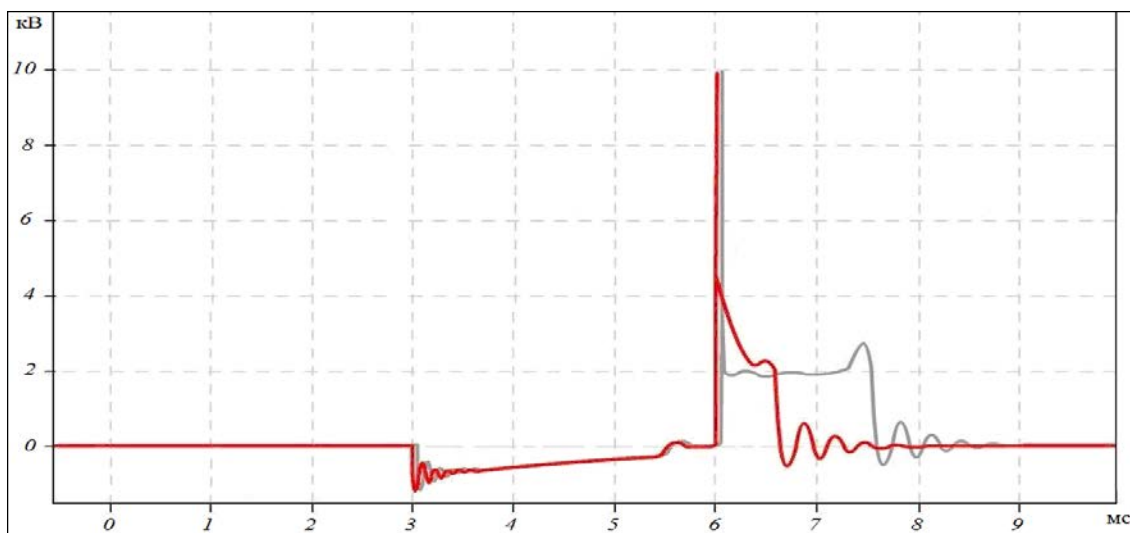


Рис. 1. Схема системы зажигания:
 1 - катушка зажигания, 2 - распределитель зажигания, 3 - свечи зажигания, 4 - коммутатор, 5 - выключатель зажигания, А - источник питания

<i>Время нагрева превышает время накопления энергии</i>	<i>Размыкание первичной цепи слишком рано</i>	<i>Высокое напряжение пробоя</i>
<i>Сокращение периода горения</i>	<i>Высокое сопротивление во вторичной цепи</i>	<i>Высокое напряжение в момент искрообразования</i>
<i>Искра не исчезает мгновенно, а плавно гаснет</i>	<i>Отсутствие затухающих колебаний</i>	<i>Нарушена полярность подключения катушки</i>

Рис. 2. Классификатор дефектов системы зажигания



**Рис. 3. Дефект “Высокое сопротивление во вторичной цепи”
(окислены контакты свечи - нагар)**

Лектор может выбирать возможные дефекты нажатием кнопки мыши, после чего осциллограмма принимает соответствующий вид (рис. 4).

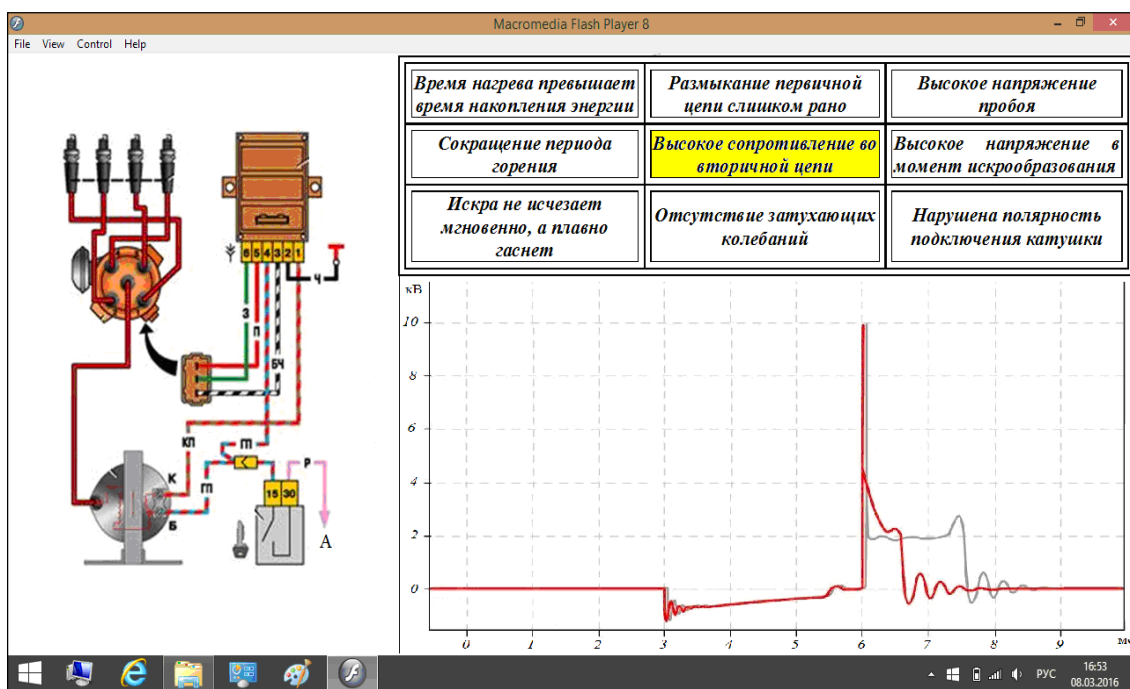


Рис. 4. Интерфейс программы анализа дефектов системы зажигания по значению напряжения во вторичной цепи

Разработанный алгоритм позволяет предоставить студентам и специалистам, повышающим свою квалификацию, практические знания в рамках аудиторных занятий и избежать дорогостоящих ошибок в дальнейшем процессе обучения и работе.

Библиографический список

1. **Кузьмин, Н.А.** Диагностирование систем управления автомобильных двигателей / Методические указания к лабораторным работам / Кузьмин Н.А., Крупа В.В., Кустиков А.Д. - НГТУ.- Н. Новгород, 2010 - 16с.
2. **Кузьмин, Н.А.** Теоретические основы обеспечения работоспособности автомобилей: учебное пособие/ Н.А. Кузьмин. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. – 272 с.
3. Сайт в сети Интернет <http://quantexlab.com/rus/>

4. Ульрих Штайнбрэннер и др. Система управления двигателем Motronik. Издатель Роберт Бош GmbH, 1994. - 70с.

УДК 621

ЛЕВИН И.Ю.

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕМЕННОГО СПРОСА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ АВТОТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

В условиях формирования рыночных отношений существенно изменились условия работы транспорта и характер спроса на его услуги. Большинство транспортных предприятий приватизированы, но вместе с тем, как показывает их опыт работы, недостаточно приспособлены к работе в рыночных условиях, что является серьезным препятствием к эффективному осуществлению транспортного процесса. Внешняя рыночная среда предприятий характеризуется неопределенностью и высокой динамичностью, что приводит к целому ряду проблем. К наиболее отрицательным для автомобильного транспорта условиям внешней среды следует отнести изменение характера спроса на перевозки, особенно его нестабильность и неопределенность.

Приспособленность к переменному характеру спроса является одним из основных факторов, обеспечивающих повышение эффективности автотранспортного предприятия. Повышение эффективности автотранспортного предприятия основано на установлении и использовании закономерностей его приспособленности к переменному характеру спроса на грузовые перевозки.

Спрос на услуги грузового автомобильного транспорта практически полностью определяется реальным состоянием экономики страны, уровнем развития других видов транспорта, динамикой и структурой изменения объемов производства в регионах, платежеспособностью и размещением предприятий и организаций. Следует отметить, что рынок транспортных услуг имеет ряд специфических особенностей: спрос на услуги характеризуется значительными колебаниями, а автотранспорт не располагает большими возможностями для сглаживания колебаний спроса, к тому же создание дополнительных провозных возможностей для удовлетворения повышенного спроса обходится весьма дорого.

Введенный немецким ученым Г. Поттгофом в 1962 году коэффициент «пика-фактор» (1), который используется для количественной оценки неравномерности грузовых перевозок, требует обновления.

$$\varphi = \frac{x_{\max}}{\bar{x}} \quad (1)$$

где φ - коэффициент «пика-фактор»;

x_{\max} - максимальное значение показателя за какой-то период;

\bar{x} - среднее значение показателя за рассматриваемый период.

Для количественной оценки переменного характера спроса на грузовые перевозки необходимо ввести универсальный и удобный для пользования показатель.

УДК 656.132

ЛЯПУСТИН М.С., МЕНЛИЯХМАТОВ Д.Г.,
УСОВ С.П., ЛИПЕНКОВ А.В.

СОКРАЩЕНИЕ НУЛЕВЫХ ПРОБЕГОВ ПРИ ВЫДАЧЕ АВТОМОБИЛЕЙ В АРЕНДУ

Существует множество автотранспортных предприятий, которые предоставляют услуги аренды на свой подвижной состав. Во многих случаях расстояние между АТП и предприятием клиента может составлять десятки, а иногда даже сотни километров. Таким образом, автомобиль, выданный в аренду, совершает нулевой пробег, избавление от которого может дать положительный экономический эффект для АТП. Для того, чтобы добиться этого, необходимо использовать гаражи и стоянки, принадлежащие предприятию клиентов. В результате этого клиент, которому необходимо взять в аренду подвижной состав, может использовать автомобили, хранящиеся на его собственных площадях либо, если автомобилей в данный момент нет, использовать автомобили с близлежащих стоянок.

Преимущества использования площадей клиентских предприятий для стоянки:

- экономия горюче-смазочных материалов за счет сокращения пробегов;
- возможность выдать автомобиль в аренду с минимальной задержкой;
- увеличение срока службы подвижного состава.

Недостатки:

- арендная плата за использование стоянок.

Чтобы добиться наибольшего сокращения нулевых пробегов, необходимо грамотно распределить подвижной состав между стоянками. При распределении необходимо учитывать частоту запросов на аренду каждого клиента и сезонные изменения спроса.



Рис. 1. Пример взаимного расположения стоянок

На рис. 1 представлен пример взаимного расположения предприятий клиентов и АТП. Для распределения автомобилей между стоянками можно использовать программно-имитационное моделирование. В настоящий момент ведется разработка модели в среде AnyLogic 6.9, которая методом перебора будет искать наиболее выгодное для предприятия распределение подвижного состава между стоянками на основе данных спроса и расстояний между стоянками.

УДК 621.113

МАРКОВ М.Д., КОРЧАЖКИН М.Г.

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКИХ ТРАНСМИССИЙ ГОРОДСКИХ АВТОБУСОВ

В настоящее время все большее распространение получают автоматические коробки передач (АКП) на городских автобусах. Повышение надежности автоматических трансмиссий на сегодняшний день является открытым вопросом. Для его разрешения необходимо рассмотреть и проанализировать факторы и закономерности, влияющие на изменение эксплуатационной надежности АКП. Без информации о надежности невозможно определить ее показатели, выявить недостатки в конструкции, производстве и ремонте, установить влияние на надежность условий эксплуатации, определить эффективность внедрения мероприятий и на основании всех этих данных принять меры для дальнейшего повышения надежности автоматической трансмиссии.

Целью проводимой работы является исследование надежности автоматической коробки передач городских автобусов ЛиАЗ-5256, на основе анализа изменения технического состояния АКП в процессе эксплуатации. Был проведен расчет оптимальной периодичности проведения регламентного ремонта АКП городских автобусов.

Для анализа была собрана информация об отказах АКП автобусов из первичной документации пассажирских автопредприятий Нижнего Новгорода.

Объектом изучения являются две коробки передач, двух престижных производителей – Allison T280 и Voith D851.3E, используемых в трансмиссии городских автобусов ЛиАЗ-5256.

Данные об эксплуатационной надежности автобусов были получены в НПАП № 3.

Была получена выборка наработок до отказа АКП Allison T280. Полученная выборка была разделена на две самостоятельных выборки:

- выборка наработок незначительных отказов;
- выборка наработок ресурсных отказов.

Таблица 1

Выборка наработок незначительных отказов

88127,1	108643,7	96078,0	116833,3	95620,5	119831,2	94658,8
77757,5	93630,9	100494,5	96629,3	113397,0	62375,4	79959,8
57767,5	133340,5	117659,0	76050,4	112805,5	90143,4	97564,8
114008,8	84692,0	90691,2	114506,2	110016,1	74774,2	97863,5
93709,4	112460,0	86710,1	94548,9	100459,2	79091,6	123369,7

Таблица 2

Выборка наработок ресурсных отказов

373621,4	479497,8	414652,4	521760,4	412291,3	537231,1	407328,3
320109,0	402023,8	437443,8	417497,3	504027,1	353693,0	331473,9
216949,9	606946,2	526021,2	311299,3	500975,0	384026,6	422324,9
507184,4	355894,5	386853,7	509751,3	486579,8	304713,4	423866,5
402428,9	499191,6	366309,1				

В результате обработки данных по надежности были построены модели плотности распределения отказов АКПП Allison T280. [4, 6].

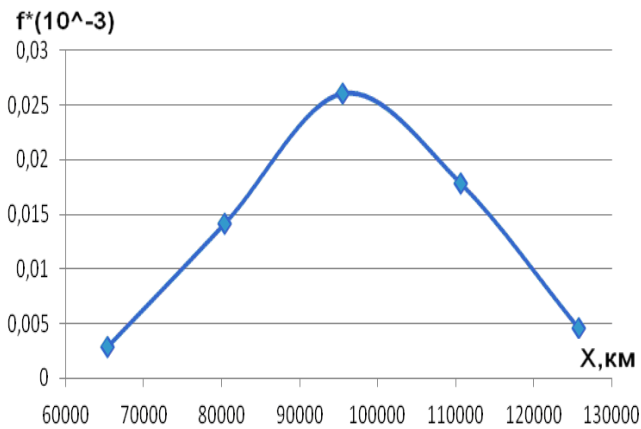


Рис. 1. График плотности вероятности незначительных отказов Allison T280

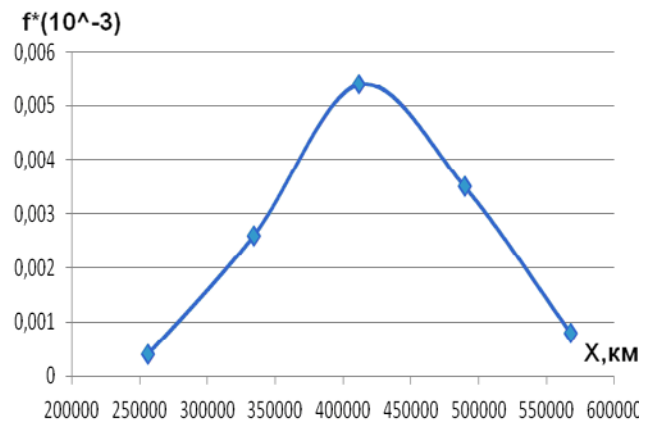


Рис. 2. График плотности вероятности ресурсных отказов Allison T280

Затем была рассчитана оптимальная периодичность обслуживания АКПП Allison T280 (l_0), при известной допустимой вероятности безотказной работы $P_D = 0,85$ ($F_D = 0,15$). [4, 5].

Таким образом, оптимальная периодичность проведения предупреждающего РР коробок передач Allison T280, в условиях работы на маршрутах с подъемами, составила $l_0 = 345979$ км.

На данный момент периодичность предупреждающего РР коробки передач Allison T280, согласно рекомендации завода-изготовителя, производить через 400 тыс. км пробега.

По результатам данной работы установлено, что оптимальная периодичность проведения предупреждающего регламентного ремонта АКПП Allison T280, при эксплуатации на маршрутах с подъемами и при 3-й категории условий эксплуатации, составляет 345979 км. Это существенно отличается от плановой наработки до предупреждающего РР, которая составляет 400000 км.

На автобусах ЛиАЗ-5256, так же устанавливается и другая АКПП немецкой фирмы Voith. Исходя из этого, целью моей работы будет сбор статистических данных и построение статистической модели по АКПП Voith, и выявление наиболее надежной АКПП в условиях эксплуатации на маршрутах с подъемами.

Библиографический список

- 1. Кузьмин, Н.А.** Теоретические основы обеспечения работоспособности автомобилей: Учебное пособие; НГТУ им. Р.Е. Алексева / Кузьмин Н.А. - Нижний Новгород, 2014. - С. 272.
- 2. Кузьмин, Н.А.** Техническая эксплуатация автомобилей: нормирование и управление: Учебное пособие; НГТУ им. Р.Е. Алексева / Кузьмин Н.А. - Нижний Новгород, 2011. - С. 224.
- 3. Корчажкин, М.Г.** Совершенствование нормативов технической эксплуатации городских автобусов. / Корчажкин М.Г., Кузьмин Н.А., Кустиков А.Д. // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексева №4(97). - Нижний Новгород, 2012.
- 4. Кузьмин, Н.А.** Техническая эксплуатация автомобилей: закономерности изменения работоспособности: Учебное пособие. / Кузьмин Н.А. – М.: ФОРУМ, 2011. – С. 208.
- 5. Кузьмин, Н.А.** Техническая эксплуатация автомобилей: нормативы, показатели, управление: Учебное пособие; НГТУ им. Р.Е. Алексева. / Кузьмин Н.А. - Нижний Новгород, 2010.
- 6. Корчажкин, М.Г.** Основы теории надежности и диагностики: Учебно-методическое пособие для студентов безотрывных форм обучения / Корчажкин М.Г., Кузьмин Н.А. - Н.Новгород, 2005, 74 с.

ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДА «ИМИТАЦИИ ОТЖИГА»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В сфере грузовых перевозок грамотное составление маршрутов оказывает значительное влияние на экономическую эффективность АТП. Выбор оптимального маршрута обеспечивает снижение расхода горюче-смазочных материалов, запчастей, снижение объема работ по ТО и ремонту автомобилей и затрат времени на перевозку за счет снижения пробега.

Для составления маршрутной сети применяются разные методы оптимизации. Классической задачей оптимизации является задача коммивояжера, суть которой заключается в поиске самого выгодного кольцевого маршрута, проходящего через все заданные точки хотя бы один раз с последующим возвратом в исходную точку. Одним из методов решения задачи коммивояжера является метод имитации отжига.

Данный метод основывается на имитации процесса кристаллизации вещества при отжиге. В металлургии отжигом называется вид термической обработки металлов и сплавов, при котором происходит нагрев материала до определенной температуры, выдержка в течение некоторого времени, а затем медленное охлаждение до комнатной температуры. При нагреве атомы покидают свои позиции в кристаллической решетке. Затем каждый атом стремится занять позицию с наименьшей энергией, но с определенной вероятностью может занять позицию с большей энергией, причем эта вероятность снижается с уменьшением температуры. Переходы атомов на позиции с большей энергией повышают вероятность перехода в конечное состояние с меньшей энергией. При оптимизации маршрутов роль температуры выполняют время или количество итераций, при увеличении значения которых уменьшается вероятность перехода в худшее состояние по заданному закону. Роль кристаллической решетки выполняет маршрутная сеть, а роль позиций в ней – точки, через которые должен проходить маршрут. Энергией системы является целевая функция, представляющая собой длину маршрута. Переход в состояние с меньшей энергией – это составление маршрута меньшей длины.

При помощи ПО AnyLogic 6.9 была создана модель, основанная на дискретно-событийном имитационном моделировании и демонстрирующая принцип работы метода. В ходе разработки модели был выявлен наиболее оптимальный закон изменения вероятности, значение которого позволяет найти решение близкое к оптимальному. На рис. 1 представлен пример построенного маршрута.

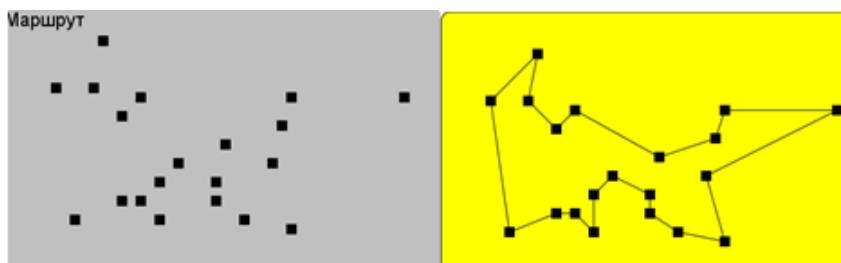


Рис.1. Полученный маршрут методом имитации отжига

Преимущества модели: время нахождения решения; относительно хорошие результаты; эластичность метода.

Недостатки: сложность настройки модели.

В настоящее время ведется разработка модели, в которой будет предусмотрена возможность ввода расстояний между точками

в виде таблицы, а в дальнейшей перспективе планируется создание модели, использующей карту дорог Нижнего Новгорода, Нижегородской области и т.п.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ КОМПЛЕКС НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ WEB-КВЕСТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Темпы развития современного общества предполагают постоянное модернизацию уже существующих и внедрение новых систем в образовании, позволяющих повысить качество обучения. Актуальность использования Web-квестов диктуется повсеместным внедрением информационных технологий в качестве средств обучения.

Целью данной работы являлось создание электронного учебного комплекса по теме "Устройство и эксплуатация грузоподъемных кранов" для лаборатории по эксплуатации и ремонту грузоподъемных механизмов, которая является структурным подразделением Учебно-производственного центра - филиала ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород». Реализация комплекса состояла из следующих этапов - это:

1. Создание электронного модуля управления ресурсами, включающего в себя разработку интерфейса управления ресурсами, который представляет собой программную оболочку для удобного и быстрого доступа и переключения контента.

2. Разработка электронных учебников по направлениям. Данный раздел является основным источником информационных ресурсов для построения Web-квеста, включает в себя материалы по основным направлениям подготовки лаборатории по эксплуатации и ремонту грузоподъемных механизмов.

3. Создание тестов самопроверки, которые используются для закрепления изученного материала и подведения промежуточных итогов в рамках Web-квеста.

4. Разработка видеоинструкций, представляющих собой наглядный видеоматериал по заданным темам.

5. Создание макетов презентаций для публичного выступления. Важной частью Web-квеста является публичное выступление и обсуждение. Для наглядного и понятного представления изученного материала используются презентации созданные в Microsoft PowerPoint.

6. Разработка макетов оценочных бланков. Заключительной частью этапа публичного выступления является оценивание и подведение итогов, где обучающиеся используют бланки оценок, и счетная комиссия из числа обучающихся подводит итоги.

7. Создание системы контрольных тестов. Финальной частью Web-квеста является общее контрольное тестирование, которое позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Этот продукт создан с использованием методических рекомендаций [1] и таких распространенных инструментов, как:

- HTML-языка гипертекстовой разметки документов;
- CSS -формальный язык описания внешнего вида документа, написанного с использованием языка разметки;
- Javascript – это язык программирования, с помощью которого Web-страницам придается интерактивность.

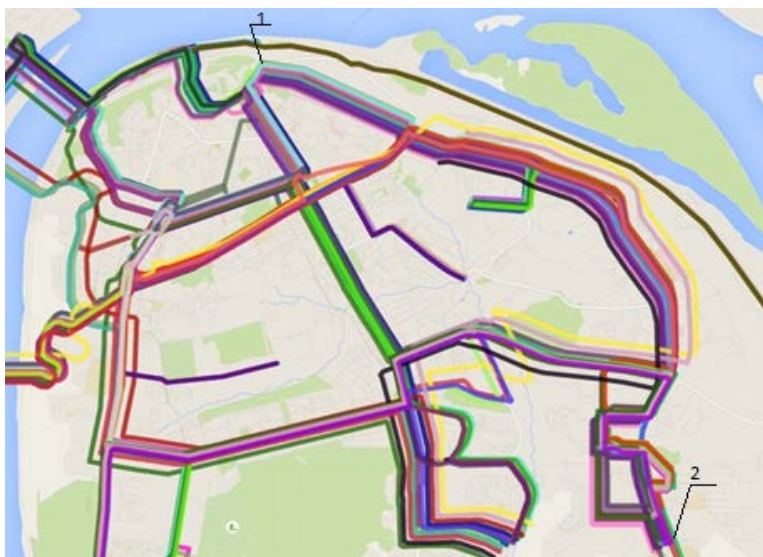
Создание Web-квеста и его дальнейшее использование положительно влияют на процесс обучения. Данный комплекс позволяет визуализировать информацию, дает возможность взаимодействия пользователей, что благотворно сказывается на усвоении материала.

Пакшина, Н.А. Потенциал веб-квестовой технологии при изучении тем обзорного характера // Информатика и образование. - 2013. - № 4. - С. 52.

АНАЛИЗ ДУБЛИРУЮЩИХ ПОТОКОВ НА УЧАСТКЕ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ В Г. НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Работа городского пассажирского транспорта является важнейшей системой, обеспечивающая экономическое развитие города и социальный уровень населения. Для эффективной и безопасной работы транспортных развязок, требуется обеспечить согласованное функционирование маршрутного транспорта с учетом ограничения транспортной инфраструктуры. Основной проблемой рассматриваемой в нашей статье является неоптимальное дублирование маршрутов движения общественного транспорта. Цель данного исследования – отказ от высокой степени дублирования маршрутной сети, за счет разработки принципиально новой магистральной и подводящих маршрутов. Количество маршрутов-дублеров можно отследить на примере участка Верхние Печеры- пл. Минина и Пожарского (рис.1).



Пункт начала движения (остановки Академическая) обслуживается одновременно 16 пассажирскими транспортными средствами, из которых 7 маршрутов – частные. Значительный прирост маршрутных такси наблюдается на участке от остановки улицы «Фруктовая» до «пл. Сенная», где отношение количества муниципальных маршрутов к частным становится много меньше единицы.

Протяженность участка дублирования 8.5 км. Неравномерное прибытие транспортных средств без согласованного графика движения по маршрутам, приводит к образованию очередей транспорта на остановочных пунктах, снижению скорости, заторам и как следствие, приводит к увеличению времени ожидания пассажирами транспорта и негативно отражается на комфортности поездки.

Рис. 1. Степень дублирования маршрутов

фика движения по маршрутам, приводит к образованию очередей транспорта на остановочных пунктах, снижению скорости, заторам и как следствие, приводит к увеличению времени ожидания пассажирами транспорта и негативно отражается на комфортности поездки.

Не трудно проследить, что подвижной состав коммерческих предприятий количественно превосходит муниципальный транспорт на протяжении всего рассматриваемого участка. Современные условия рынка, в частности низкие барьеры для входа в отрасль частного капитала и, как следствие, постепенное вытеснение муниципального транспорта частными маршрутами негативно сказываются на безопасности транспортного процесса, приводят к серьезным потерям времени пассажиров и перевозчиков, увеличивают расходы на оказание услуг.

Один из вариантов решения данной проблемы – это замена множества дублирующих маршрутов одним магистральным, к которому в узловых пунктах присоединяются подводящие маршруты.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТУРБОНАДДУВА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ДИЗЕЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Турбонаддув значительно увеличивает мощность двигателя.

Работа системы турбонаддува основана на использовании энергии отработавших газов. Он не имеет жесткой связи с коленчатым валом и зависит от числа оборотов двигателя, что является огромным плюсом его использования.

Внедрение турбонаддува позволило решить ряд проблем:

1. Более экономичное расходование топлива. Массовая доля горючего на единицу мощности в час всегда ниже, чем без турбонаддува.
2. Экологичность. Турбонаддув обеспечивает более полное сгорание топлива за счет насыщенной смеси большим притоком воздуха.
3. Габариты. Двигатель станет намного компактнее, его удельная масса уменьшится.

При этом турбонаддув имеет ряд недостатков:

1. На больших оборотах турбина должна выдерживать высокие температуры раскаленных газов, которые могут достигать 1000°C и более. По этой причине конструкция турбонаддува сложная, а его стоимость высокая.
2. Работа турбонаддува осуществляется в узком диапазоне оборотов. Так, при малых оборотах можно заметить, что двигатель очень плохо развивает тягу. Но при достижении 3000 оборотов, происходит резкий скачек мощности. Это явление получило название «турбояма». И чем больше турбина, тем дольше она будет раскручиваться. Решить эту проблему поможет установка двух последовательных турбокомпрессоров. Один будет работать на малых оборотах, а второй, побольше - на высоких.

Дальнейшее увеличение мощности двигателя позволит уменьшить стоимость турбонаддува.

УДК 629.11

СБИТНЕВ Е.А., СЕЛЕЗНЕВ А.В., ДОРМИДОНТОВ С.И., БЕРДНИКОВ Л.А.

ПЛЮСЫ И МИНУСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГТД В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА И АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТОПЛЕНИЯ САЛОНА ОТ ВЫХЛОПНОЙ СИСТЕМЫ ДВИГАТЕЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Климат Крайнего Севера в некоторых районах чрезвычайно суровый. Его территория - это арктическая зона, тундра, лесотундра, и районы северной тайги. В Арктике содержится колоссальное количество неразработанных энергоресурсов - нефти и газа. Именно поэтому к автомобильному транспорту в подобных условиях предъявляются особо жесткие требования в плане эксплуатации и обеспечения комфортного передвижения людей. Требуются транспортные средства высокой проходимости, способные преодолевать заснеженные поверхности и обеспечивать комфортную транспортировку людей и оборудования.

Одним из основных факторов комфортной перевозки людей - это температура в салоне транспортного средства. Сейчас используются Транспортно-технологические машины (ТТМ) высокой проходимости. Данная проходимость достигается использованием гусениц, приводи-

мых в движение дизельным двигателем мощностью около 400 лошадиных сил. Отопление салона осуществляется автономными обогревателями, работающими на дизельном топливе, мощностью от 500Вт до 1кВт.

Альтернативным способом отопления салона ГТМ может служить газотурбинный двигатель (ГТД), который можно использовать вместо штатного дизельного двигателя. Например, если выхлопную трубу двигателя разместить в салоне транспортного средства или нагревая змеевик с незамерзающей жидкостью теми же выхлопными газами. Температура отработавших газов двигателя достигает 250-300 °С [1], которую частично можно отбирать для обогрева салона машины, тем самым возникает ряд положительных моментов: газотурбинный двигатель не прихотлив к температурам окружающей среды и легко запускается даже при самых низких температурах, в отличие от дизельного двигателя; происходит экономия топлива – не нужно тратить топливо на автономные отопители; температура внутри салона начинает расти практически сразу же после запуска двигателя; трубу можно расположить там, где это необходимо для комфортной перевозки пассажиров.

Но так же существует и ряд отрицательных моментов использования отопления от выхлопных газов газотурбинного двигателя: расход газотурбинного двигателя выше, чем у дизельного; стоимость ГТД значительно выше стоимости поршневого двигателя; выхлопную систему нужно расположить так, чтобы не было прямого контакта человека с горячей поверхностью; возникают трудности регулировки температуры в салоне.

Использование ГТД в районах Крайнего Севера один из самых оптимальных вариантов, т.к. его можно глушить на ночь и запустить в любой необходимый момент за короткое время. Быстрый прогрев салона – тоже немаловажный аспект при эксплуатации транспортного средства при экстремально низких температурах.

Коссов, М.А. «Автомобильные газотурбинные двигатели» / **Коссов, М.А.** -, М.: «Машиностроение», 1964.

УДК 629.11

СЕЛЕЗНЕВ А.В., СБИТНЕВ Е.А.,
ДОРМИДОНТОВ С.И., БЕРДНИКОВ Л. А.

ОСОБЕННОСТИ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПО СРАВНЕНИЮ С ДИЗЕЛЬНЫМ И ВОПРОС АДАПТАЦИИ ЕГО В НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В процессе эксплуатации наземного транспорта в условиях Крайнего Севера, оборудованного дизельными двигателями, специалисты ТЭА столкнулись с проблемой возможности запуска дизельного двигателя при температурах ниже -25 С°, а также с длительным прогревом двигателя для оптимальной его работы. В отличие от дизельного, газотурбинный двигатель имеет минимальное время на запуск при низких температурах, а также полную готовность к эксплуатации в течении двух минут. За счет экономии того количества топлива которое тратится на прогрев дизельного двигателя и минимальное время готовности, транспортные средства с газотурбинными двигателями становятся конкурентоспособными, наряду с транспортными средствами, имеющими дизельный силовой агрегат.

Адаптация газотурбинного двигателя в наземные транспортные средства влечет за собой ряд вопросов которые необходимо решить. Главной проблемой является обеспечение необходимого подвода и соответствующего отбора большого количества воздуха, который по сравнению с дизельным двигателем превышает в десятки раз. Усложняется конструкция

транспортного средства за счет громоздких воздухопроводов. Также одной из проблем с которой приходится столкнуться при проектировании транспортного средства с газотурбинным двигателем это необходимость классической схемы трансмиссии транспортных средств.

Благодаря особенности газотурбинного двигателя изменять крутящий момент в зависимости от нагрузки, по сравнению с постоянным крутящим моментом дизельного двигателя, возникает возможность полностью отказаться от коробки передач на ряду с раздаточными коробками передач и ограничиться лишь редуктором, который будет отбирать момент с оси двигателя и передавать его на колеса или гусеницы транспортного средства. Благодаря снижению массы транспортного средства, за счет отказа от коробки переключения передачи раздаточных коробок передач появляется возможность увеличения объема топливных баков. Также одной из уникальных способностей газотурбинного двигателя является то, что без изменения его конструкции, двигатель может работать как на жидком виде топлива, так и на газообразном практически не меняя своих показателей.

УДК 656.132

СОКОЛОВ А.В., БАРАНОВА Е.С., ЛИПЕНКОВ А.В.

АНАЛИЗ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОБЛЕМ НИЖНЕГО НОВГОРОДА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЧМ-2018

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В условиях современного мира невозможно представить мегаполис без огромного количества транспорта, а следовательно, и транспортных проблем. В 2018 году в Нижнем Новгороде пройдут матчи финальной части Чемпионата мира по футболу. В период проведения турнира увеличатся нагрузки на улично-дорожную сеть (УДС) города, а также колоссальную нагрузку на себя примет городской пассажирский транспорт (ГПТ).

Пассажирский транспорт в Нижнем Новгороде играет очень большую роль в обеспечении жизни города, при этом его работа затруднена неравномерностью расселения на территории города, большим плечом суточных миграций, очень высокой концентрацией пассажиропотоков на мостах через р. Ока и отсутствием всеохватывающей системы скоростного транспорта. За последние десять лет численность автопарка ГПТ значительно уменьшилась. Увеличилась численность подвижного состава частных операторов (маршрутного такси) при одновременном ежегодном сокращении муниципального общественного транспорта. Уменьшение потребного количества подвижного состава ГПТ привело к ухудшению качества транспортного обслуживания населения, что отразилось в увеличении времени ожидания прибытия подвижного состава общественного транспорта на остановках, продолжительности и дискомфорта поездки.

Одним из факторов ухудшения качества транспортного обслуживания являются задержки движения, вызванные постоянными и многочисленными заторами. Движение подвижного ГПТ осуществляется по основным улицам и магистралям города в смешанном потоке с низкой эксплуатационной скоростью, обусловленное высокой плотностью потока и ограниченности ширины проезжей части.

Из-за плотной застройки районов, микрорайонов, кварталов и сохранения параметров улиц, заложенных в 30–60-х годах прошлого века, особенно в центральной части города, УДС не справляется с потоком транспорта. Данная проблема связана с тем, что планировочная организация территорий, в основном, была ориентирована на пешехода (обеспеченность 40 – 100

машин на 1000 жителей). Нормы проектирования, принципы организации жилых зон, сложившиеся в 60–70-х годах XX века остались прежними, а транспортная ситуация изменилась в худшую сторону. В связи с этим сама структура планировочной организации территории перестает работать и, следовательно, не удовлетворяет современным требованиям. Данный факт подтверждается коэффициентом загрузки, на основных магистралях центральной части города в часы "пик" он превышает 0,85. Особенно остро эта проблема ощущается на мостах и подходах к ним. Также дополнительные проблемы создает отсутствие между объектами ЧМ разветвленной магистральной улично-дорожной сети, в том числе из-за большого количества рек и озер, включая р. Ока, делящую город на две части.

В настоящий момент для решения вышеуказанных проблем на кафедре «Автомобильный транспорт» ведется работа по оптимизации УДС с помощью программного продукта PTV Vision, результатом которой будет разработана транспортная модель города, удовлетворяющая современным требованиям по уровню автомобилизации.

УДК 656.132

СОКОЛОВ А.В., БАРАНОВА Е.С., ЛИПЕНКОВ А.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА PTV VISION VISUM ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОБЛЕМ НИЖНЕГО НОВГОРОДА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Неравномерность загрузки улично-дорожной сети (УДС), частые заторы, огромное количество подвижного состава коммерческих, а не муниципальных перевозчиков (низкая провозная способность первых) - все эти негативные факторы стали, так или иначе, присущи нашим городам, в том числе и Нижнему Новгороду. Очевидно, что город непосредственно связан со своим транспортом. При этом важным моментом, определяющим качество жизни, является уровень транспортного обслуживания. Вывести на новую ступень этот и другие показатели, связанные с транспортом, поможет создание транспортной модели города.

Разработка транспортной модели города позволяет решать ряд проблем, связанных с планированием и прогнозированием развития транспортных систем города. Это инструмент для оценки последствий принятия того или иного градостроительного решения, инструмент поддержки принятия градостроительных и управленческих решений на любом уровне. Город, так или иначе, имеет какие-либо сценарии развития. Транспортная модель позволяет комплексно оценивать каждый из сценариев и выбирать оптимальный. Кроме того, транспортная модель города подразумевает создание системы обмена данными между органами власти и городскими службами, что позволит их упорядочить и обеспечить удобство их использования.

Рассмотрим основной расчетный модуль транспортной модели города – PTV VISUM. Это мощнейший инструмент комплексного транспортного планирования и прогнозирования для городов и регионов. В первую очередь, он будет полезен администрациям и главным проектным организациям городов. Первым – для контроля над магистральной сетью вверенных им мегаполисов. Вторым – для разработки комплексных транспортных схем генеральных планов городов. Такая практика является общепринятой во всем мире – когда именно под контролем городских властей разрабатывается генеральный план города, а исполнителем может выступать, в т.ч. и местная проектная организация.

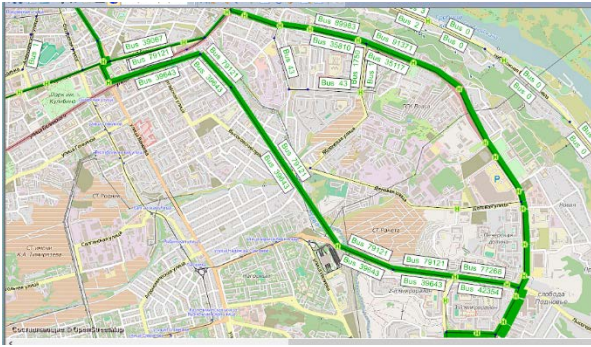


Рис. 1. Учебная модель в PTV VISUM

PTV VISUM – это программное обеспечение, которое позволяет отображать все виды индивидуального и общественного транспорта в единой модели. С помощью программы можно управлять основными данными систем транспортной информации и планирования и обрабатывать их в сетевом редакторе. В VISUM есть возможность получать информацию о сложных взаимозависимостях в пределах одной или нескольких систем транспорта и, за счет этого, создавать оптимальную транспортную модель.

На кафедре «Автомобильный транспорт» разработана модель (рис. 1) в среде PTV VISUM, с помощью которой возможно, пронаблюдать, какие зоны на выбранном участке являются наиболее проблемными и загруженными, и проанализировать, какие меры по оптимизации транспортного потока окажут наиболее эффективное воздействие на сложившуюся ситуацию.

УДК 629.113

СТАХИН Д.Р., ДЕМЕНТЬЕВА Д.М., ГОНЧАРОВ К.О.

3D-МОДЕЛЬ КОРПУСА ТРИЦИКЛА КЛАССА SHELL ECO-MARATHON

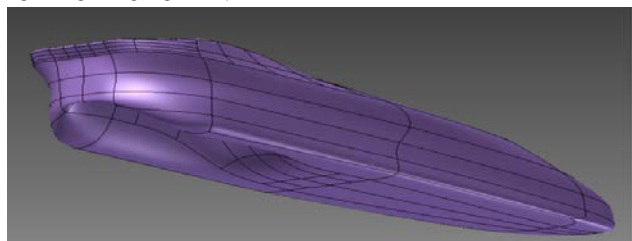
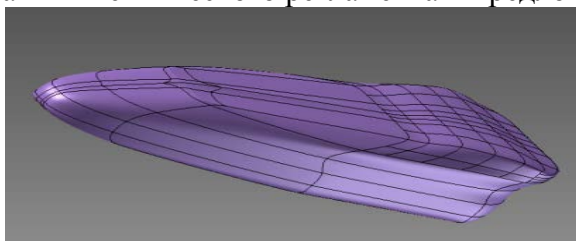
Нижегородский государственный университет им. Р.Е. Алексеева

Shell-Eco Marathon - студенческие инженерно-технические соревнования, целью которых является разработка транспортных средств с минимальным расходом топлива (углеводородного жидкого или альтернативного, например, сжатый природный газ, электрическая энергия). Одна из дисциплин соревнований - наибольший пробег колесного транспортных средств на 1 л топлива.

В 1985 году автомобиль-победитель эко-марафона показал результат, позволявший проехать на 1 литре топлива расстояние от Роттердама до Лондона. 30 лет спустя прототип на компримированном природном газе (КПГ) французской команды Microjoule La Joliverie проехал на 1 литре топлива 2551,8 км, что равняется расстоянию от Роттердама до Москвы.

В связи с тем, что сила сопротивления воздуха транспортного средства является составляющей силы сопротивление движению и непосредственно влияет на расхода топлива болидов класса Shell-Eco Marathon, целесообразно проектировать корпус обтекаемой каплевидной формы с минимальным количеством острых выступающих кромок. Составляющие силы сопротивления воздуха: коэффициент сопротивления воздуха лобовая площадь определяются исходя из формы кузова, высоты автомобиля и его колеи соответственно.

На основе анализа концепт-каров класса Shell Eco-Marathon была предложена модель корпуса, созданная в среде Autodesk Inventor и показанная на рис.1., соответствующая требованиям технического регламента и предложенной компоновки.



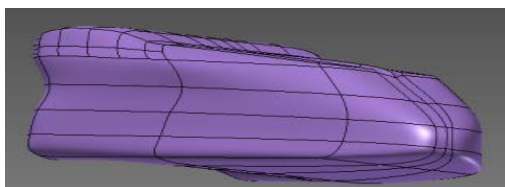


Рис. 1. 3D-модель корпуса трицикла Shell Eco-marathon

В результате расчета (табл. 1) был получен коэффициент аэродинамического сопротивления корпуса и проведено сравнение с прототипами команд-победителей Эко-Марафона.

Таблица 1.

Коэффициенты сопротивления воздуха болидов класса Shell Eco-marathon

NNSTU Eco-Marathon Нижний Новгород	REC Prototype 2 (2015) (Франция)	Team Zero C (Италия)	Eco-Runner Team Delft(Нидерланды)
0,33	0,21	0,32	0,248

Расчетный коэффициент прототипа болида НГТУ им. Р.Е. Алексеева выше, что говорит о необходимости доработки форм корпуса и уменьшения площади передней части болида.

Norman Koch. Shell Eco-Marathon 2016 Official rules chapter 1. 2016

УДК 621.431

ТОКАРЕВ А.В., ПЕТРОВ А.А., ЧИЧКИНА М.И., БОБРЫШЕВ Д.И.,
ИСАЕВ А.С., БЕРДНИКОВ Л.А.

ПРИЧИНЫ НЕИСПРАВНОСТИ ТУРБОКОМПРЕССОРА И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Турбокомпрессор работает в тяжелых условиях, подвергается высоким температурным и динамическим нагрузкам. Его долговечность зависит от множества факторов, которые являются внешними по отношению к данному узлу.

Главные причины выхода из строя турбокомпрессора:

- недостаток масла;
- загрязненное масло;
- попадание посторонних предметов.

В первую очередь от недостатка и загрязненности масла выходят из строя подшипники турбокомпрессора, что влечет за собой другие повреждения: задевание колесами турбины и компрессора о корпус, износ уплотнительных колец. Это может привести к разрушению вала ротора. Необходимыми условиями нормальной работы подшипникового узла являются: своевременная замена масла и фильтрующих элементов масляного фильтра двигателя, а также применение рекомендованных заводом - изготовителем марок масел.

Попадание в нагнетатель посторонних твердых предметов приводит к повреждению колес компрессора или турбины. При высоких оборотах турбокомпрессора, огромное значение имеет его балансировка. Даже незначительный скол или нарушение геометрии нарушает балансировку и ведет к выходу из строя всего турбокомпрессора.

Чаще всего встречаются следующие проявления неисправностей, связанные с турбокомпрессорами:

- двигатель не развивает полную мощность;
- черный дым из выхлопной трубы;
- синий дым из выхлопной трубы;
- повышенный расход масла;

- шумная работа турбокомпрессора.

Анализ этих неисправностей показывает следующее:

1. Низкая мощность двигателя, черный дым из выхлопной трубы.

Эти признаки являются следствием недостаточного поступления воздуха в двигатель, причиной чего может быть засорение канала подвода воздуха, либо утечки воздуха из впускных трубопроводов, соединений турбокомпрессора и охладителем нагнетаемого воздуха или отработавших газов из выпускного коллектора.

2. Синий дым из выхлопной трубы, повышенный расход масла.

Появление синего дыма является следствием сгорания масла, причиной которого может быть либо его утечка из турбокомпрессора, либо неисправности в двигателе.

3. Шумная работа турбокомпрессора.

Основными причинами неисправности являются утечки воздуха и отработавших газов. Требуется найти участки, откуда может происходить утечка. Из-за потери газов или воздуха всегда снижается производительность турбокомпрессора, что, следовательно, уменьшает мощность двигателя. Недостаток воздуха может быть причиной черного дыма, выходящего из выхлопной трубы.

УДК 656.132

УВАРОВ А.А., ЛИПЕНКОВ А.В.

ЗАВИСИМОСТЬ РАСХОДА ТОПЛИВА ОТ СТИЛЯ ВОЖДЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

В настоящее время экономическая ситуация в мире заставляет искать новые пути экономии топлива. Немаловажным для экономии топлива является стиль вождения. Ведь даже на одной и той же машине, на одном и том же участке пути, при одинаковой загрузке автомобиля можно получить сильно отличающиеся результаты расхода топлива. Любая деятельность человека отражает его психотип. Вождение автомобиля также может многое рассказать о характере владельца машины. С первых месяцев пользования автомобилем у водителя вырабатывается особый, индивидуальный стиль. В понятие «стиль вождения» включены такие факторы, как показатели темпа и скорости передвижения, маневренности и манеры торможения, тип поведения за рулем на дороге.

Стиль вождения - типичные, устоявшиеся особенности дорожного поведения водителя, система способов и средств осуществления им деятельности, а также типичные для водителя эмоциональные переживания и взаимодействия с другими участниками дорожного движения, предопределяющие уровень безопасности (аварийности)». Что влияет на стиль вождения? Такие особенности человека, как сила эмоций, скорость восприятия, темп и ритм деятельности, быстрота мышления, скорость переключения эмоций, интроверсия либо экстраверсия зависят от темперамента.

- Люди с преобладающим холерическим темпераментом отличаются повышенной динамикой, любят скорость и быстрое движение. Главной проблемой для них будет соблюдение дистанции. Самые частые ошибки «холериков» делаются при торможении, а также в экстремальных ситуациях.

- Сангвинический темперамент предполагает такие качества, как энергичность, динамичность и стремление решать новые задачи. Такие водители могут долго оставаться за рулем. Иногда излишняя энергичность способствует совершению ошибок.

- «Флегматики» водят автомобиль спокойно и уверенно, ездят на невысокой скорости. Быструю езду не любят, так как это чревато для них серьезными ошибками. Флегматичные люди редко рискуют ради удовольствия.

- Меланхолический темперамент обуславливает неуверенность вождения: при наличии большого количества раздражителей водители теряются. Единственный путь для людей с таким типом темперамента — выучить досконально все правила, предусмотреть любые неожиданности на дороге. Но, даже зная правила, водители со слабым типом нервной системы нередко отличаются повышенной раздражительностью и неровным ритмом движения машины.

Исследования уверяют: меняя скоростной стиль вождения на более умеренный, можно сэкономить до 10% горючего (хороший стимул освоить безопасный стиль вождения). Идеальная скорость вождения, которая позволяет сократить расходы на бензин и является комфортной для езды - 70-100 км/ч.

Учитывая актуальность задачи, в настоящий момент на кафедре «Автомобильный транспорт» НГТУ ведется работа по сбору данных расхода топлива конкретного автомобиля, на определенном маршруте, при использовании двух людей с различными стилями вождения для получения зависимости, что в дальнейшем поспособствует написанию правил в езде, придерживаясь которых расход топлива можно свести до минимума.

УДК 656.132

УСОВ С.П., ОБРЕЗКОВА В.Е.,
ЛИПЕНКОВА О.А., ЛИПЕНКОВ А.В.

ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАССАЖИРОПОТОКА ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Городской пассажирский транспорт (ГПТ) любого города нуждается в исследовании пассажиропотока, с целью выявления эффективности его работы и повышения качества обслуживания. Для решения этого вопроса нужны данные о пассажиропотоке для исследуемых маршрутов, определение потребности в транспорте, график их движения и маршрут следования пассажиров. В виду сложности или дороговизны оборудования большинство перевозчиков не проводят обследования и, следовательно, не имеют достоверной информации о пассажирах. Отсюда возникают сложности при организации работы транспорта и дополнительные расходы на поддержание работы ГПТ.

На сегодняшний день для сбора данных о пассажиропотоке пользуются в основном ручным методом, заполняя заранее подготовленные таблицы. В виду того что автобус находится в движении, человек, который ведет учет, в таких условиях склонен допускать ошибки. Данные, которые были собраны при обследовании, нуждаются в оцифровке, это увеличивает объем работы и получаемая точность данных некорректна. Традиционный метод обследования в 21 веке неприемлем и неэффективен. Используя технологии определения места положения (GPS или ГЛОНАСС), передачи данных (GSM), WEB для визуального интерфейса и их обработки, можно построить систему, которая удешевит и упростит процесс. WEB сервер должен включать в себя:

- клиент-серверный интерфейс взаимодействия;
- сбор и анализ данных;
- постановка задания для каждого участника обследования;
- отображение на карте в режиме реального времени участников обследования;
- интерфейс взаимодействия (обмен сообщениями);

- визуальное отображение данных.

WEB приложение на стороне учетчика:

- идентификация учетчика;
- подгружается маршрут;
- определяется ОП на основе данных GPS или ГЛАНАСС;
- данные отправляются на сервер;
- интерфейс взаимодействия (обмен сообщениями);
- отображения на карте в режиме реального времени текущего пользователя и других участников исследования;
- визуальное отображение данных;
- локальное сохранение данных (для случаев обрыва связи);
- корректирование координат ОП.

На данный момент проект частично реализован и ведется тестирование.

УДК 656.132

УСОВ С.П., ОБРЕЗКОВА В.Е.,
ЛИПЕНКОВА О.А, ЛИПЕНКОВ А.В.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

От того, как распределен пассажиропоток между автобусами, напрямую зависит удовлетворенность пассажиров в оказанных им услугах. Как слишком маленькая наполняемость, так и большое заполнение автобуса пассажирами негативно сказывается на его работе. При близко к полному, увеличивается износ узлов и агрегатов машины, а при низкой заполняемости маршрут становится экономически невыгодным.

Анализируя маршрутно-транспортную ситуацию Нижнего Новгорода можно прийти к выводу, что по пути следования пассажира существует более одного автобусного маршрута. Если интервалы между автобусами разных маршрутов близки, автобусы прибывают на остановочный пункт одновременно или с минимальным интервалом. В таком случае, большинство пассажиров, находящихся на остановочном пункте сядет в первый прибывший автобус, а в следующий сядет значительно меньшее количество людей. В рассматриваемых случаях работа каждого автобуса следующего за первым, не настолько эффективна, на сколько, могла бы быть. В идеальном случае следует стремиться разнести прибытие автобусов во времени так, чтобы интервалы между автобусами, прибывающими на остановку, не были одинаковыми. На практике интервалы между автобусами в течении дня меняются и отличаются от других маршрутов, и в таком случае нужно стремиться к тому, чтобы интервалы были максимально близки к равномерным или чтобы был обеспечен минимальный интервал между автобусами. Также смещать время можно на такую величину, чтобы группы прибывали на остановку только в то время, когда ожидается большой пассажиропоток.

На рис. 1 показано графическое представление расписания. Буквами A_{ij} отмечены прибывающие автобусы i, j – номер маршрута, а длина линии, которая их соединяет соответствует интервалу движения между автобусами I_{ij} , i – номер маршрута, j – интервал, I_{11} и I_{12} – интер-

валы между первым и вторым подходящими автобусами маршрутов M_1 и M_2 . Линия с флажком делит интервал между автобусами A_{11} и A_{12} пополам и указывает на время, к которому нужно стремиться автобусу. Флажок указывает куда нужно смещать расписание движения второго маршрута, а величина ΔS_i указывает на какую величину нужно сместить расписание i – номер интервала.

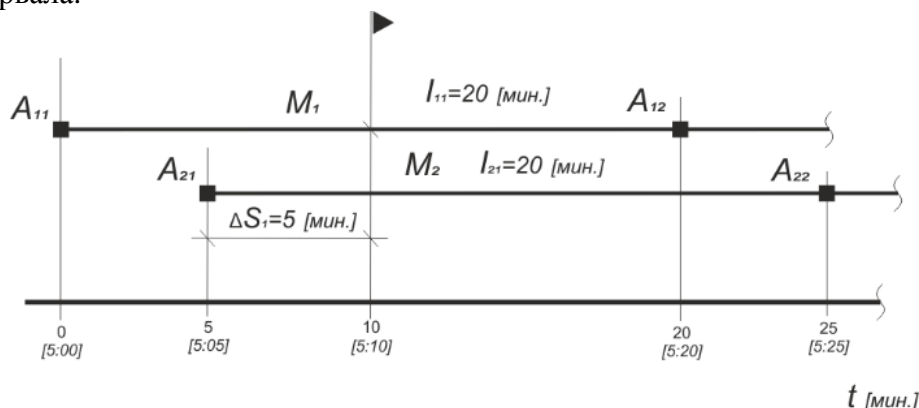


Рис. 1. Графическое представление расписания прибытия автобусов на остановку

В ближайшее время планируется реализовать алгоритм в виде программного продукта, который позволит корректировать расписание.

УДК 656.132

УСОВ С.П., ОБРЕЗКОВА В.Е.,
МЕНЛИЯХМАТОВ Д.Г., ЛЯПУСТИН М.С.

РЕАЛИЗАЦИЯ МУРАВЬИНОГО АЛГОРИТМА В СРЕДЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ANYLOGIC

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Поиск оптимального маршрута движения между пунктами погрузки разгрузки является задачей непростой в виду существования большого количества вариантов движения через пункты. Большинство существующих на сегодняшний день программных продуктов, специализирующихся на решении задач оптимизации маршрутов, ограничены в функционале и не позволяют учесть факторы, которые возникают в процессе работы на маршруте.

Основой муравьиного алгоритма является математическое отражение поведения муравья в колонии. Путь следования муравей выбирает случайно, а вероятность выбора маршрута зависит от количества оставленного феромона предыдущими муравьями. Зависимость от феромонов прямая, а от расстояния обратная. Формула нахождения вероятности:

$$P_{ij} = \frac{\eta_{ij}^{\beta} \tau_{ij}^{\alpha}}{\sum_{k=0}^n \eta_{ik}^{\beta} \tau_{ik}^{\alpha}}, \quad (1)$$

где $\eta_{ij}^{\beta}, \eta_{ik}^{\beta}$ - показатель стадности движения из i в j пункт, k – пункт, n – всего пунктов, β – степень учета стадности, η_{ij}^{β} - количество феромонов; $\tau_{ij}^{\alpha}, \tau_{ik}^{\alpha}$ - показатель жадности движения из i в j пункт, k – пункт, n – всего пунктов, α – степень учета стадности, $\tau_{ij} = \frac{Q}{l}$, Q – корректирующий коэффициент, l – длина.

Модель реализована с пакетом GIS Карты, функционал построен на диаграммах состояния и применялся агентный подход к моделированию. Для модели задаются: координаты

пунктов, время начала движения, интервал движения, время нахождения в пунктах погрузки-разгрузки. Также в модели учитываются пробки возникающие по маршруту движения. Учет только для участков с высокой загруженностью. Результатом работы программы является маршрут, длина которого, близка к минимально возможной длине маршрута для заданных пунктов. Часть интерфейса представлен на рис. 1, рис. 2.

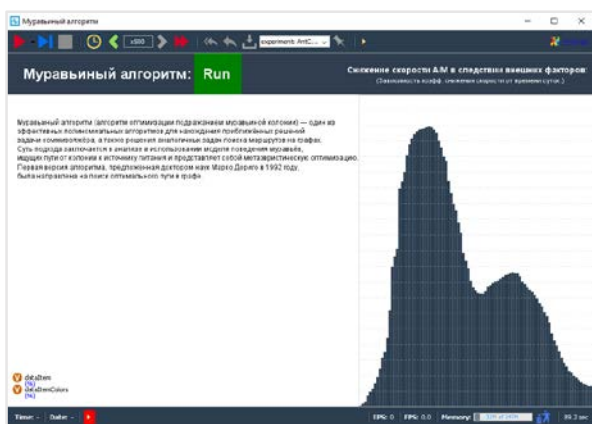


Рис. 1. Интерфейс модели

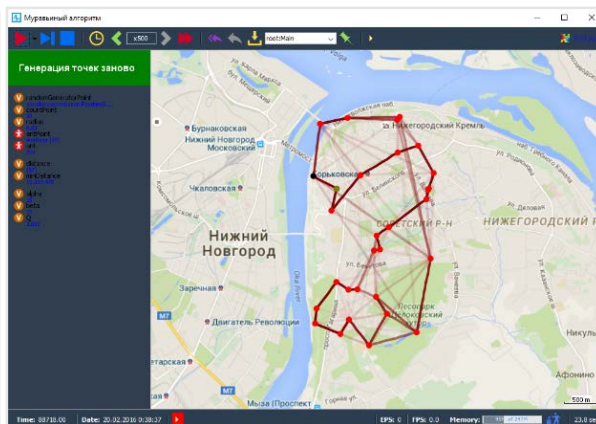


Рис. 2. Определение маршрута

УДК 629

ХОЛИН А.И., МОЛЕВ Ю.И.

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА НЕРЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Пешеходные переходы, как правило, не являются более безопасным местом пересечения дороги для пешеходов; они способствуют пешеходам в переходе через дорогу, но не обеспечивают им никакой безопасности.

Наиважнейшей задачей в области организации дорожного движения является организация безопасных объектов дорожной инфраструктуры для всех участников дорожного движения. При создании пешеходной инфраструктуры в первую очередь необходимо учитывать безопасность пешеходов.

При организации пешеходного перехода нужно учитывать, что это должно быть наиболее безопасное место, где пешеходы могут пересечь проезжую часть, для всех участников дорожного движения. Однако на практике пешеходные переходы не выполняют эту функцию и не делают переход дороги безопасным. Это происходит из-за неправильного расположения пешеходного перехода либо неверного его обустройства.

Целью данного исследования являлось выявление основных факторов, влияющих на безопасность дорожного движения в зоне нерегулируемого пешеходного перехода, а также нахождение путей решения проблем, сложившихся в данной области.

В соответствии с целью исследования были определены критерии оценки нерегулируемых пешеходных переходов, которые и отражают основные факторы, влияющие на безопасность дорожного движения в зоне нерегулируемого пешеходного перехода.

Для подтверждения актуальности проблемы проанализирован опыт зарубежных стран с более высоким уровнем безопасности дорожного движения. В частности, изучен опыт организации пешеходных переходов в Швеции, применяемый в рамках программы Vision Zero.

Рассмотрены принципы организации пешеходных переходов в Германии, Великобритании, США и Японии.

В ходе исследования была изучена статистика ДТП на пешеходных переходах с участием пешеходов. При анализе статистических данных было выявлено, что 59% наездов на пешеходов на пешеходных переходах происходит в первой полосе, причем данный показатель увеличился по сравнению с прошлым годом на 2%.

Одной из проблем в области безопасности дорожного движения является отсутствие в отечественных стандартах таких понятий, как распознаваемость пешеходного перехода, видимость зоны ожидания и видимость с зоны ожидания. К примеру, такие показатели есть в Германии и Великобритании. Поэтому задачей дальнейшего исследования является определение значений распознаваемости пешеходного перехода, видимости зоны ожидания и видимости с зоны ожидания.

В работе также уделено внимание проблеме расположения пешеходных переходов, так по отечественным нормативам пешеходные переходы через автомобильные дороги в населенных пунктах располагают через 200-300 м. В связи с этим приведен опыт других стран, где расстояние между пешеходными переходами варьируется в диапазоне от 120 до 150 м, а в США этот показатель колеблется в диапазоне от 45 до 120 м в зависимости от типа улицы.

В заключение работы на основании приведенных данных изложены основные рекомендации по расположению и обустройству нерегулируемых пешеходных переходов.

УДК 656.1

ЧЕРЕВАСТОВ М.Г., МОЛЕВ Ю.И.

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ СМИДА ДЛЯ ОЦЕНКИ АВАРИЙНОСТИ НА ДОРОГАХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

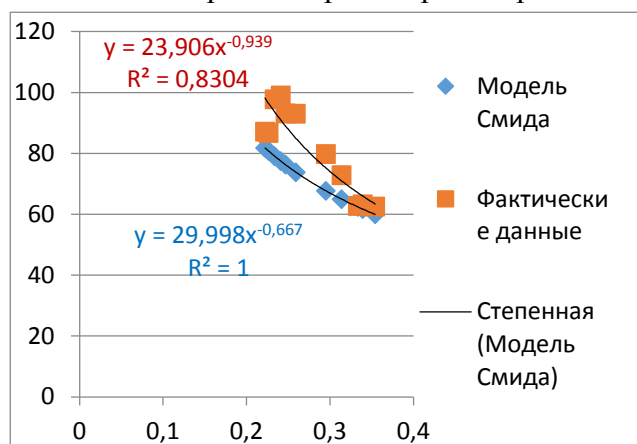
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина

С развитием автомобильного транспорта в России острую значимость в последние десятилетия приобрела проблема аварийности. Аварийность на дорогах Нижегородской области является важной социально-экономической проблемой. Одним из факторов, оказывающих сильное влияние на состояние безопасности дорожного движения, является уровень автомобилизации или количество автомобилей на 1000 жителей области. За последние 17 лет (с 1999 по 2015 гг.) число зарегистрированных в Нижегородской области транспортных средств увеличилось почти на 422 тысячи единиц и составило к концу 2015 года 1227889 автомототранспортных средств при этом количество жителей за тот же период времени сократилось с 3628222 до 3258645 человек, что указывает на значительное повышение уровня автомобилизации в нашей области с 222 автомобилей на тысячу жителей до 376. В разное время исследователями решался вопрос, является ли фактическое увеличение количества дорожно-транспортных происшествий со смертельным исходом результатом роста количества транспортных средств, а также делались попытки установить взаимосвязь между количеством аварий и скоростью движения автомобилей. Пожалуй, наиболее успешной и известной моделью, описывающей зависимость между уровнем автомобилизации и количеством погибших на 100000 единиц транспортных средств (транспортный риск) является модель профессора Р. Смиды, которая впервые была опубликована в 1949 году в журнале «Journal of Royal Statistics». В данной работе автор описывает интересную отрицательную зависимость между уровнем автомобилизации и транспортными рисками, основывающейся на статистических данных по 20 промышленно-развитым странам за 1938 год и которую можно оценить по формуле

$$\frac{D}{N} = \alpha \left(\frac{N}{P}\right)^{-2},$$

где D – количество погибших в ДТП; N – количество зарегистрированных транспортных средств; P – численность населения; α – коэффициент равный 0.00030.

На основе официальных данных за 1999 – 2014 годы определена динамика и установлена закономерность транспортных рисков в Нижегородской области от уровня ее автомобилизации (рис. 1).



Данные на рис. 1, показывают, что транспортные риски Нижегородской области близки к значениям модели Смиды и тем ближе к ним, чем выше уровень автомобилизации. Адаптированная формула для определения транспортных рисков нашего региона имеет вид

$$\frac{D}{N} 10^5 = 23,906 \left(\frac{N}{P}\right)$$

Рис. 1. Модель Смиды в координатах «автомобилизация - транспортные риски»

УДК 629.113

ЧЕРЕВАСТОВ М.Г., ШАПКИН В.А.

АНАЛИЗ СТАТИСТИКИ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В КОНСТРУКЦИЮ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина

Основным компонентом обеспечения безопасности дорожного движения является автотранспортное средство (АТС). Безопасность автомобиля должна обеспечиваться на всех стадиях его существования. В последнее время владельцы транспортных средств по ряду причин вносят различные изменения в их конструкцию. Это явление приобрело массовый характер, причем зачастую данные изменения производятся без необходимого согласования, что в ряде случаев негативно влияет на конструктивную безопасность. Контроль за внесением изменений в конструкцию автомобиля очень важная и необходимая мера для обеспечения безопасности транспортных средств. Само определение «изменение конструкции автотранспортного средства» дано в государственном стандарте и означает «исключение предусмотренных или установка не предусмотренных конструкцией АТС составных частей и предметов оборудования, влияющих на его характеристики безопасности». Основными причинами для производства переоборудования являются такие как недостаточная номенклатура выпускаемых заводами-изготовителями АТС по назначению, в частности специализированных и оснащенных дополнительным оборудованием, а также большой срок службы находящихся в эксплуатации транспортных средств, значительная часть моделей которых снята с производства.

По статистическим данным государственной инспекции безопасности дорожного движения МВД России в 2014 году в Нижегородской области переоборудовано 3723 единицы автотранспортных средств. Проведенный анализ внесенных изменений показал следующее их распределение по типам АТС, а именно, грузовые автомобили – 73%, легковые автомобили – 16.7%, автобусы – 10.1% и прицепы (полуприцепы) – 0.2% (процентное соотношение указано

к общему количеству переоборудованных). В общем объеме вносимых изменений в конструкцию АТС выделяются характерные виды переоборудования. Так, например, для грузовых автомобилей основными видами изменений являются защита перевозимого груза от несанкционированного проникновения в кузов и атмосферных воздействий (установка контейнеров, кузовов – фургонов и тентование кузова), замена типа кузова, замена двигателя внутреннего сгорания и установка газобаллонного оборудования. Для легковых автомобилей основные изменения распределяются следующим образом, бронирование автомобиля, установка светотехнических приборов, установка газобаллонного оборудования, замена двигателя внутреннего сгорания и установка двойного управления для учебных автомобилей. При переоборудовании автобусов основными видами изменений являются преобразование стандартных автобусов в специальные (передвижные лаборатории различного типа, ритуальные и т.д.), установка газобаллонного оборудования и незначительно выражена замена двигателя внутреннего сгорания. Следовательно, внесение изменений в конструкцию АТС может различным образом влиять на его управляемость, устойчивость и, в конечном итоге, на безопасность и определяет направление дальнейших исследований.

ГОСТ Р 51709 – 2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методу проверки.

УДК331

ЧЕБОТАЕВ Н.С.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Нижегородский государственный политехнический университет им. Р.Е. Алексеева

Транспорт — совокупность средств, предназначенных для перемещения людей и грузов из одного места в другое.

Автомобильный транспорт играет весьма значимую роль в социально-экономическом развитии страны. Но в то же время автомобильный транспорт является очень энергоемким. В России он потребляет бензина - 67%, и дизельного топлива - 15%. Расходы эксплуатирующих организаций на топливо в общей структуре расходов являются значительными – порядка 16% от себестоимости перевозок. Но постоянное внедрение усовершенствованных энергетических установок и правильная эксплуатация самих транспортных средств позволяет значительно сократить расходы, что делает данный вид транспортных средств весьма приемлемым в настоящее время.

Виды ресурсов и их классификация.

Любой вид транспорта не обходится без горюче-смазочного и различных расходных материалов или иными словами требует определенных ресурсов. Министерством транспорта и коммуникаций установлены нормы расхода топлива и смазочных материалов на автомобили, автотранспортную технику, машины, механизмы и оборудование в зависимости от марки техники. Данные нормы обязательны для использования всеми владельцами транспортных средств, независимо от их форм собственности и ведомственной подчиненности.

Ресурсосбережение в системе технической эксплуатации, общие принципы экономии ресурсов.

Сравнительный подход наиболее предпочтителен по сравнению с другими подходами при определении рыночной стоимости. Сравнительный подход наиболее эффективен при использовании статистических методов при сборе и обработке стоимостной информации.

Ресурсосбережение и экология.

Износ - в оценочной деятельности относительная потеря стоимости транспортного средства в процессе эксплуатации из-за физического и морального износа. Физический износ - относительная потеря стоимости транспортного средства из-за изменения его технического состояния в процессе эксплуатации, приводящего к ухудшению функциональных и эксплуатационных характеристик транспортного средства.

Основными причинами физического износа транспортных средств являются изнашивание, пластические деформации, усталостные разрушения, коррозия, изменение физико-химических свойств конструктивных материалов. Моральный износ - относительная потеря стоимости транспортного средства из-за снижения его полезности для осведомленного покупателя под влиянием факторов, к которым относятся достижения научно - технического прогресса в автомобилестроении, ограничения, накладываемые государственным регулированием на производство и импорт.

УДК 629.113

ЧЕРНЕЕВ А.С.

СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ДЛЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ И МИКРОАВТОБУСОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Сегодня системы кондиционирования воздуха входят в базовую комплектацию большинства современных автомобилей - от легковых до коммерческих. В жаркое время, особенно если в машине кроме водителя есть и пассажиры, необходим интенсивный обмен воздуха.

В настоящее время специалисты заняты поиском более надежных и экологичных решений, а именно: поиски более безопасного и эффективного хладагента, производство масла для смазывания подвижных частей компрессора под более высокие требования, исследование движения потока воздушных масс и теплообмена внутри салона (кабины), альтернативные решения снижения затрачиваемой мощности на компрессор.

Работа компрессора обеспечивается от двигателя с использованием приводных ремней через шкив и диск привода компрессора электромагнитной муфты. При отключенном кондиционере происходит свободное вращение шкива – сам компрессор не работает. Уменьшить затраты мощности на компрессор можно двумя способами: 1) энергия за счет рекуперативного торможения, что в свою очередь подходит для грузовых автомобилей особенно при движении на затяжных спусках; 2) использование фотоэлектрических модулей (солнечных батарей) на крыше автотранспорта вкупе с накопителем энергии.

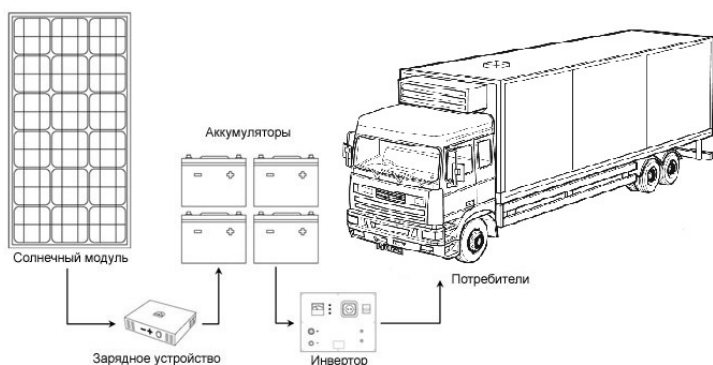


Рис. 1. Схема фотоэлектрической системы

решения является дороговизна компонентов (генератора с муфтой, датчиков, системы управления).

Фотоэлектрические модули

В систему входят фотоэлектрические модули, накопитель энергии (зарядное устройство и аккумуляторы) и блок управления распределением энергии (Рисунок 1). Конструктивно модули устанавливаются на крышу, причем таким образом, чтобы создавать минимальное сопротивление движению. Возможна установка защиты для модулей в виде сдвижной панели от повреждений во время природных катаклизмов и других подобных угроз.

Минусы конструкции заключаются в затратах на установку и необходимости высокой интенсивности солнечного излучения. Плюсами является: бесплатная солнечная энергия, постоянная работа, бесшумность, а также длительный срок безаварийной работы.

УДК 621.431

ЧИЧКИНА М.И., БОБРЫШЕВ Д.И., ИСАЕВ А.С., ПЕТРОВ А.А.,
ТОКАРЕВ А.В., БЕРДНИКОВ Л.А.

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ТУРБОКОМПРЕССОРА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Использование турбонаддува обеспечивает эффективный прирост мощности двигателя, не повышая объема его цилиндров и частоты вращения коленчатого вала, что дает экономии расхода топлива в соотношении к мощности и уменьшает токсичность отработавших газов, из-за более полного сгорания топлива. Самым чувствительным элементом является турбонагнетатель, который легко можно вывести из строя неправильной эксплуатацией. Особое внимание требуется уделить системе смазки подшипников, именно они чаще всего выходят из строя. Для этого следует своевременно, в соответствии с нормами эксплуатации, проверять и менять фильтры, масло.

Увеличить ресурс турбонагнетателя можно, если руководствоваться рядом правил:

- При запуске двигателя необходимо использовать минимальный газ и держать двигатель на холостых оборотах не менее минуты. Тем самым мы сможем обеспечить оптимальные условия смазки для вкладышей турбины. Если же нагружать двигатель сразу после запуска, то турбонагнетатель будет вращаться на высоких оборотах в условиях ограниченной смазки - это значительно снижает ресурс.

Рекуперативное торможение

В данном случае предлагается устанавливать дополнительные генераторы, включающиеся в работу посредством замыкания электромагнитной муфты при торможении автомобиля. При тяжелых спусках это является большим плюсом для грузового транспорта, так как значительно уменьшается нагрузка на тормозную систему. Минусом данного

- Аналогичным правилом следует руководствоваться перед выключением зажигания, дав турбокомпрессору остыть, примерно 3-4 мин. Иначе быстрое выключение зажигания создаст резкие перепады температур, что негативно влияет на долговечность турбокомпрессора.

- В условиях низких температур, при длительном простое мотора, необходимо провернуть двигатель перед запуском, а затем запустить его на холостых оборотах. Это обеспечит необходимую циркуляцию масла прежде, чем двигатель получит большие нагрузки.

- При длительной работе двигателя на холостых начинается процесс закоксовки среднего корпуса турбины: турбина не раскручивается, и давление воздуха не создается. Поэтому масло может проходить через уплотнения и попадать в интеркулер, что может привести к масляному голоданию турбокомпрессора.

- После ремонта турбины необходимо заменить масло и убедиться, что система смазки и подшипники работают удовлетворительно.

В помощь многим автолюбителям, была разработана система турботаймера, представляющая собой электронный гаджет, предназначенный для увеличения срока службы турбины. Благодаря данной системе, даже после извлечения ключа, выхода из автомобиля и включения сигнализации система поддерживает работу двигателя на низких оборотах до того момента, пока турбина не достигнет нужной температуры. При повороте ключа в системе зажигания, турботаймер при помощи собственного реле подает напряжение на систему зажигания в течение определенного времени, этого оказывается достаточно для поддержания работы двигателя. По истечению определенного времени турботаймер самостоятельно заглушит двигатель без риска повреждения турбины.

Как показывают многие исследования, руководствуясь этими основными правилами, возможно обеспечить длительную и надежную работу турбокомпрессора, что было выявлено при проведении дефектации турбоагрегата автомобиля Audi A6 с пробегом 300 тыс. км.

УДК 621

ШИБАРИНА С.А., КОЛЕГИНА Ю.А., КУЗЬМИН Н.А.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПЕРИОДИЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Техническое обслуживание автомобилей чаще всего организуется по планово-предупредительной системе для обеспечения постоянной работоспособности автомобилей путем своевременного выявления и устранения причин, ускоряющих естественный износ деталей. Это значит, что техническое обслуживание проводится в плановом порядке, принудительно, через определенный пробег автомобиля, а ремонтные операции выполняются только по потребности. Однако по причине влияния на работу автомобилей множества различных условий, износ их агрегатов в зависимости от пробега будет отличаться. Поэтому важно определить оптимальную периодичность технического обслуживания автомобиля, чтобы обеспечить технически и экономически целесообразное его использование, но при этом свести к минимуму вероятности возникновения непредвиденных отказов.

На данный момент существует много методов определения оптимальной периодичности технического обслуживания автомобилей наиболее распространены пять из них: технико-экономический, по допустимому уровню безотказности, по допустимому значению и закономерности изменения параметра технического состояния, экономико-вероятностный и метод

статистических испытаний. Каждый из них имеет свои достоинства и недостатки. Устранение этих недостатков, а также уточнение самих методов создает огромную базу для проведения научной работы.

Так, технико-экономический метод является наиболее простым и универсальным методом определения оптимальной периодичности технического обслуживания автомобилей, однако он не учитывает потери в стоимостном выражении от простоя автомобиля в зонах технического обслуживания и ремонта, когда автомобиль мог выполнять транспортную работу, и от простоя автомобиля на линии из-за неисправности и от необходимости его транспортирования на предприятие для проведения текущего ремонта. В случае уточнения этого метода к графической сумме затрат на техническое обслуживание и ремонт необходимо добавить затраты на буксировку автомобиля.

В настоящее время все большее распространение получают методы, основанные на имитационном моделировании. Это связано с развитием персональных ЭВМ, которые существенно сокращают объем и стоимость экспериментов, а также продолжительность вычислительного процесса.

Появление простых языков программирования, облегчение используемых в них алгоритмов позволяют разработать программное обеспечение, в основе которых лежит метод статистических испытаний (Монте-Карло). Разработка четкого алгоритма и написание программы на одном из языков программирования значительно упрощает использование метода статистических испытаний при определении оптимальной периодичности технического обслуживания.

Если ввести в метод статистических испытаний еще две варьируемые величины: стоимость или трудоемкость выполнения профилактической и ремонтной операции - то при каждой реализации можно будет определять суммарные удельные затраты на ТО и ремонт и сравнивать различные периодичности ТО также и по экономическому критерию.

Суть программы будет состоять в том, чтобы для каждого дискретного значения периодичности ТО вычислить риск и удельные затраты. Таким образом, алгоритм будет состоять из многочисленно повторяющихся аналогичных экспериментов, лишь с той разницей, что в каждом из них будет анализироваться разная периодичность.

УДК 629.463.4

ШИНКАРЕНКО В.О., КУДРИНА Н.А., ЯСЕНОВ В.В.

ПЕРЕХВАТЫВАЮЩИЕ ПАРКОВКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В связи с проведением матчей Чемпионата мира по футболу-2018 в Нижнем Новгороде, как и в других городах-организаторах, становится актуальным вопрос транспорта. По предварительной статистике в дни матчей в наш город ожидается прибытие болельщиков на личном автотранспорте из области и ближайших городов в количестве до 5000 тыс. чел. В это число входят люди, которые посетят как непосредственно стадион, так и фан-зоны. По опыту сочинской Олимпиады и ЧМ в Бразилии, в Нижнем Новгороде следует создать несколько перехватывающих парковок.

Перехватывающая парковка — стоянка, располагающаяся вблизи автотранспортных путей следования населения из места проживания (как правило, периферийные, жилые зоны города или область) в места осуществления трудовой деятельности или массовых мероприятий (если она осуществляется в деловой части города, то такие места, как правило, находятся в центре городского пространства). Перехватывающие парковки позволяют уменьшить загруженность автотранспортной системы города, освободив ее от части личного автотранспорта. Обычно размещаются вблизи железнодорожных станций, станций метрополитена, остановок иного общественного транспорта, расположенных на подъезде к центральной части города.

Перехватывающая парковка предназначена для того, чтобы владелец транспортного средства, оставив его на парковке, пересел на общественный транспорт.

Для разгрузки прилегающих к местам зрительской активности дорог, рекомендуется создать несколько перехватывающих парковок в разных частях города. Это решит вопрос отправления болельщиков из разных районов Нижегородской области, независимо от направлений их прибытия. Кроме того, немаловажен и тот факт, что сеть перехватывающих парковок пригодятся городу и после проведения «мундиала», позволяя людям, проживающим в периферийных районах, быстрее добираться до работы, учебы, а также сократить количество личного автотранспорта в центре Нижнего Новгорода (рис. 1).

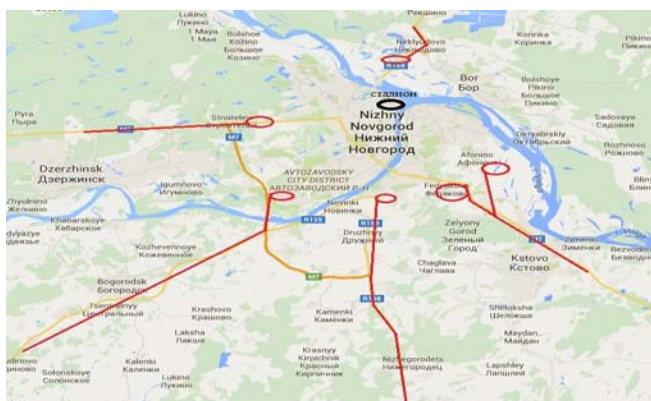


Рис. 1. Возможные места для перехватывающих парковок

Сейчас можно вести речь о том, что транспортные потоки в Нижнем Новгороде перед Канавинским мостом, на Автозаводе, в районе улицы Новикова-Прибоя и т.п. оцениваются по системе навигации до 7 баллов, а летом до 9! Таким образом, в период проведения «мундиала», если ничего не изменить, на 2 – 3 ч движение просто остановится. Транспортные потоки Нижнего Новгорода, в обследовании которых принимали участие студенты АМИ НГТУ в 2014 году, на 25%

состояли из грузовых транспортных средств. Показатель интенсивности движения в условных приведенных единицах определяют по формуле:

$$q_{np} = \sum_{i=1}^n q_i \cdot k_{np},$$

где q_i - интенсивность движения транспортных средств i -го типа, авт/ч; k_{np} - коэффициент приведения для транспортных средств i -го типа; n - число типов транспортных средств, на которое разделены данные наблюдения.

Рассмотрим на примере одного из близлежащих к стадиону перекрестков возможную дорожную обстановку (табл. 1).

Таблица 1.

Вид транспорта	Направления						всего
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
Автобус	16	0	40	0	0	0	56
Троллейбус	0	0	0	0	0	0	0
Автобус малой вместимости	88	0	100	0	0	0	188
Микроавтобус	8	0	16	0	16	0	40
Легковой а/м	660	244	336	112	148	88	1588
Грузовой до 2т.	16	0	32	0	8	4	60
Грузовой 2 – 8т.	4	0	0	0	0	0	4
Грузовой >8т.	12	4	12	0	12	4	44
Итого	804	248	536	112	184	96	1980

Результаты измерения транспортного потока в Нижнем Новгороде на перекрестке ул. Самаркандская, Карла Маркса, Бетанкура в 2014 году, показали: в период с 17:00 до 18:00 количество автомобилей равно 1980. Учитывая то, что в период проведения матчей Чемпионата мира количество автомобилей увеличится на 1660 (~5000 человек), за час общий транспортный поток в данном месте может составить ~ 3640 машин. Это приведет к парализации движения.

Для комфортного перемещения, помимо перехватывающих парковок, на время чемпионата мира, в дни проведения матчей, следует ограничить въезд в город грузовиков (особенно фур) за 2 ч и спустя 2 ч после матча, а также их движение по городу. В сумме это сократит поток на 20-25 %, а следовательно, приведет к сокращению времени сообщения и повышению уровня комфортности.

УДК 629.1

ВАХОНИН А.А., КАЗАКОВ С.Е.

КОВШИ СОРТИРОВОЧНЫЕ

Нижегородский государственный технический университет им. П. Е. Алексеева

Ковши сортировочные применяются для обработки углублений вдоль водных потоков, переработки и сортировки материалов оставшихся после сноса, облагораживания каменистых земель, очистке пляжей, сортировки отходов органического происхождения на свалке.

Ковш-сортировщик способен отделить грунт от крупных строительных отходов и других посторонних частиц, тем самым помогая решить проблему сортировки и вторичного использования грунта.

Размер получаемой фракции определяется размером ячеек сетки корзины. Особенность конструкции заключается в использовании сменных сеток, т.е. для изменения размера фракции достаточно только заменить сетку на другую с необходимым размером ячейки.

Для наиболее агрессивного измельчения или дробления можно использовать, просеивающие или дробяще - просеивающие ножи.

При необходимости дальнейшей транспортировки материала, просеивание может осуществляться непосредственно на грузовик.

Прокладка трубопровода и засыпка траншей, обратное просеивание вынутого грунта и последующее его использование для засыпки траншей добавляет эффективность проведения работ, а также значительно сокращает расходы, связанные с процессом прокладки трубопровода. Обратное просеивание грунта непосредственно на месте проведения работ экономит как стоимость замещаемого материала, так и расходы на его транспортировку. Обратное просеивание грунта повышает эффективность использования самого оборудования и выгодно сокращает время на ожидание следующей машины песка.

Достоинства просеивающего ковша:

- сокращает время дробления на 60%;
- обеспечивает сортировку материала для последующих работ;
- повышает ресурс работы дробильного оборудования.

Ковш сортировочный превращает трудоемкий процесс сепарации грунта в качественный и не требующий привлечения дорогостоящей техники процесс.

Библиографический список

1. ООО Компания Традиция-К - <http://gidromolot.tradicia-k.ru/categories/?id=911>
2. REMU: Просеивающие ковши - http://www.zaotl.ru/filestore/pdf/file_1359980136.pdf
3. ЗАО «ИнжТехГидравлика» - <http://itgidr.ru/katalog/drobilnie-kovshi/proseivayuschie-kovshi-trevi-benne-italiya-serii-bvr>

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХСЯ В ГИДРОПРИВОДАХ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДОРОЖНЫХ МАШИН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Основными характеристиками, влияющими на ресурс работы гидроприводов строительных и дорожных машин, являются вязкость и наличие загрязняющих примесей.

В работе [1] рассмотрена следующая математическая модель изменения концентрации механических примесей в моторном масле в ходе эксплуатации:

$$H_m = H_{m0} \exp(kT/V_p), \quad (1)$$

где H_{m0} - начальная концентрация механических примесей, ед/м³;

k - константа скорости реакции образования примесей;

T - наработка, ч;

V_p - рабочий объем масла в системе смазки двигателей, м³.

Закономерность изменения концентрации механических примесей гидравлических масел в процессе работы гидропривода аналогична изменению концентрации примесей в моторных маслах и аппроксимируется экспоненциальной зависимостью. В реальных условиях эксплуатации часть примесей удаляется фильтрами, а при замене масла в системе остается часть старого масла с примесями. Тогда уравнение изменения концентрации механических примесей в гидравлическом масле будет выглядеть [2]:

$$H_m = H_{mc} + H_{m0} \exp(kT/V_p) - H_{mf} \frac{k}{\phi} T \exp(kT/V_p), \quad (2)$$

где H_{mf} - количество частиц, удаляемых фильтрами из единицы рабочего объема, ед/м³;

H_{mc} - концентрация частиц примесей, оставшаяся в гидроприводе после замены масла, ед/м³;

Изменение вязкости гидравлического масла описывается выражением [2]:

$$B_m = (B_{m0} - \Delta B_{m0} + 1) - \exp(FT), \quad (3)$$

где B_{m0} - начальная вязкость свежего гидравлического масла, мм²/с;

ΔB_{m0} - изменение вязкости гидравлического масла после замены, мм²/с;

F - коэффициент, учитывающий влияние на интенсивность изменения вязкости масла внешних и внутренних факторов.

После замены гидравлического масла его вязкость сразу изменяется, что объясняется его смешиванием с остатками старого масла в гидроприводе.

Для установления закономерностей изменения параметров гидравлических масел в ходе эксплуатации проводились исследования на машинах для удаления грунта из-под трубопроводов типа ПТ – НН П.

Библиографический список

1. **Северюгина, Н.С.** Совершенствование методов управления надежностью строительных и дорожных машин путем мониторинга моторных масел: дис. ... канд. Техн. наук: 05.05.04. Орел, 2004. 212 с.

2. **Вишняков, А.В.** Теоретическое обоснование изменения параметров рабочих жидкостей в гидроприводах машин, используемых при ремонте магистральных трубопроводов // Наука, техника и образование . 2016. №2 (20). С.79-85.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ФАКТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАСЕЛ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Анализ литературных источников показывает, что при эксплуатации строительных и дорожных машин с объемным гидроприводом рабочую жидкость меняют согласно установленным в технической документации нормам мотто-часов. Данная система обслуживания гидроприводов не всегда учитывает все особенности эксплуатации строительных и дорожных машин. Это может привести к тому, что параметры рабочей жидкости достигнут предельных значений раньше установленных сроков замены. Поэтому исследование методов контроля состояния качества гидравлических масел в процессе эксплуатации является актуальной проблемой [1].

Контроль фактического состояния гидравлического масла, по мнению большинства ученых, является эффективным методом повышения надежности и экономичности использования гидропривода. Обзор предыдущих исследований показывает, что определить состояние гидравлического масла можно различными методами.

Можно выделить три основные группы методов определения фактического состояния моторных масел: по единичному показателю, интегральным показателям и группе показателей [2]. Эти методы применимы также к другим типам эксплуатационных масел.

Моторные, трансмиссионные и гидравлические масла имеют сходный набор параметров, характеризующих их физико-химическое состояние, но отличаются по значениям этих параметров и функциям. Так, основной функцией трансмиссионных и моторных масел является смазка трущихся поверхностей, а основной функцией гидравлических масел является передача энергии.

Оценка фактического состояния гидравлического масла по единичному показателю является наиболее ненадежной, потому что не показывает изменения основных параметров масел. Оценка по интегральному показателю тоже может привести к неточному определению состояния масла из-за сложности определения физического смысла показателей. По мнению большинства авторов, наиболее правильно оценивать фактическое состояние масла по комплексу показателей, которые бы учитывали изменение основных свойства масел [2].

При выборе параметров, которые должны характеризовать пригодность гидравлического масла к эксплуатации, необходимо учитывать значимость их влияния на состояние рабочей жидкости и надежность работы гидропривода. Обзор и анализ литературных источников показал, что наиболее значимыми факторами, влияющими на надежность работы гидроприводов, являются загрязнение рабочей жидкости механическими примесями и изменение ее вязкости.

Библиографический список

1. **Вишняков, А.В.** Теоретическое обоснование изменения параметров рабочих жидкостей в гидроприводах машин, использующихся при ремонте магистральных трубопроводов // Наука, техника и образование . 2016. №2 (20). С.79-85.
2. **Севрюгина, Н.С.** Совершенствование методов управления надежностью строительных и дорожных машин путем мониторинга моторных масел: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.04. Орел, 2004. 212 с.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА НАДЕЖНОСТЬ ГИДРОПРИВОДОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДОРОЖНЫХ МАШИН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Под надежностью строительных и дорожных машин понимают способность сохранять в течение определенного промежутка времени в установленных пределах значения параметров, которые характеризуют способность выполнять заданные функции. Надежность работы машин, оснащенных гидроприводом, зависит от множества факторов, основными из которых являются: внешние условия эксплуатации, техническое состояние эксплуатируемых систем, показатели эксплуатационных материалов и. т. д.

Известно, что примерно 70% отказов гидравлических систем возникают из-за несоответствующего требованиям эксплуатации состояния гидравлической жидкости. При чем 40% этих отказов имеют непосредственное отношение к эксплуатационным качествам гидравлических масел, а 60% отказов связаны с загрязненностью масел. Поэтому одним из основных способов повышения надежности работы гидропривода строительных и дорожных машин является контроль состояния эксплуатационных параметров рабочих жидкостей [1].

В ходе исследований установлены предельные значения параметров гидравлических масел, характеризующих их эксплуатационные свойства. Основными эксплуатационными характеристиками рабочих жидкостей, определяющими сроки их эксплуатации, являются: вязкость, содержание воды и механических примесей, кислотное число, температура вспышки, индекс вязкости и др. Анализ литературных источников показал, что наиболее значимыми факторами, влияющими на надежность работы гидроприводов, являются загрязнение рабочей жидкости механическими примесями и изменение ее вязкости.

Большинство явлений, отражающихся на работе гидропривода, относятся к изменению вязкости гидравлических масел. Резкое снижение вязкостных свойств приводит к уменьшению сроков службы гидропривода. Например, не оптимальная вязкость или ее слишком большая зависимость от режимов работы гидропривода снижают общий КПД оборудования [2].

Практика показывает, что повышенная загрязненность гидравлических масел является основной причиной отказов и ремонтов строительных и дорожных машин. Загрязнение рабочей жидкости происходит различными способами. Механические примеси попадают в масло при его транспортировке и заливке рабочей жидкости в гидропривод машин. Частицы пыли проникают в масло во время эксплуатации гидропривода через сапун картера и через штоки гидроцилиндров, оседая на них.

Из ранее проведенных исследований известно, что существует прямая зависимость между размерами частиц загрязнения рабочей жидкости и скоростью снижения КПД гидропривода.

Библиографический список

1. **Вишняков А.В.** Теоретическое обоснование изменения параметров рабочих жидкостей в гидроприводах машин, использующихся при ремонте магистральных трубопроводов // Наука, техника и образование . 2016. №2 (20). С.79-85.
2. **Иноземцев, А.Н.** Гидравлика. Основы проектирования и расчета объемного гидравлического привода: учеб. Пособие / А.Н. Иноземцев, Н.Н. Трушин. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2009. 224 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТНЫХ ПРОЦЕССОВ ОТДЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ И ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДОРОЖНЫХ МАШИН

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Calculating machines units – спроектировано и предложено новое средство расчета основных характеристик строительных и дорожных машин.

Созданная в рамках исследования программа Calculating machines units представляет собой набор файлов общим размером 6,3 Мб:

- CMU.exe – исполняемый файл;
- Data – папка, содержащая pdf-файлы с алгоритмами расчетов машин;
- Databases – папка с файлом базы данных Microsoft Access, содержащей информацию о базовых машинах;
- Images – папка с jpeg-файлами, содержащими изображения элементов и агрегатов машин, используемые на главной форме приложения.

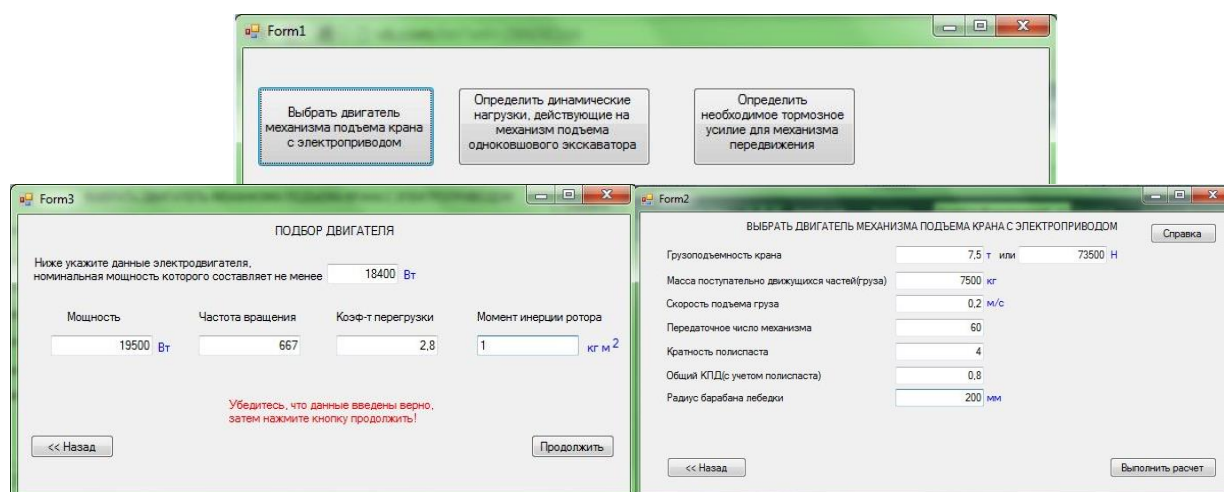


Рис. 1. Интерфейс программы расчетов

Для начала работы с программой необходимо запустить исполняемый файл CMU.exe. После запуска появится главное окно программы как показано на рисунке. Оно состоит из главного меню, области описания выбранной машины, группы переключателей и кнопки «Начать расчет». Интерфейс окна расчетов позволит ввести данные и произвести необходимый расчет.

Данная работа проводилась в Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е. Алексеева при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России (уникальный идентификатор проекта: RFMEFI57714X0105).

Библиографический список

1. Келли, Мэрдок 3ds Max 2012. Библия пользователя = 3ds Max 2012 Bible. — М.: «Диалектика», 2012. — 1312 с.
2. Куклина, И.Г. Методология расчета колебаний роторно-винтовой машины с упруго-вязкой подвеской / №9 Журнал Грузовик: Строительно-дорожные машины, автобус, троллейбус, трамвай. 2011.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ГРУНТОНАСОСА ПРИ РАЗРАБОТКЕ УНИВЕРСАЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ДОБЫЧИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА МАЛЫХ ВОДОЕМАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время идет активное развитие промышленности, неотъемлемой частью которой является потребление большого количества воды и наличие технологических отходов, которые в виде сточных вод поступают в водоемы и загрязняют их. Прежде всего это приводит к зарастанию и заиливанию водоемов, способность к самоочищению которых не слишком велика.

В борьбе с данной проблемой наиболее результативным методом считается очищение водоема способом гидромеханизации с применением земснарядов.

Землесосный снаряд - это плавучая машина, предназначенная для подводной разработки грунтов методом гидромеханизации, основанном на перекачивании насосом специального назначения жидкостей с большим содержанием частиц почвы (пульпы) через специальный пульпопровод на немалые дистанции. Ключевым рабочим органом земснаряда считается грунтонасос, непосредственно он и всасывает со дна частицы грунта совместно с водой, и перекачивает их на берег или шаланду.

При разработке универсальной машины для добычи донных отложений большую роль играет методика выбора грунтозаборного устройства и расположения грунтового насоса на земснаряде.

При подборе типа грунтозаборного аппарата для земснарядов придерживаются двумя ключевыми факторами, характеризующими результативность их использования, глубиной разработки и типом разрабатываемого грунта.

Все грунтозаборные устройства возможно поделить на две категории: разрабатывающие грунт в подводном забое потоком воды, засасываемой грунтонасосом посредством всасывающей трубы, обладающие специализированные приспособления для механической разработки грунта.

Несвязные грунты с глубины вплоть до 12 м как правило разрабатывают простым грунтозаборным механизмом - всасывающей трубой.

С глубины свыше 12 м несвязные грунты разрабатывают земснарядами, оснащенными эжектирующими приспособлениями либо погружными грунтонасосами. При наличии в карьере прослоек плотных грунтов (ил, суглинок) применяют гидравлические рыхлители.

Связные грунты разрабатывают грунтозаборными устройствами, оснащенными механическими рыхлителями. Глубина разработки почвы механическими рыхлителями для строительных земснарядов равна 6—12 м. Особо распространены рыхлители, режущим органом каковых считаются фрезы всевозможных конструкций. В наше время существуют конструкции фрез, которые обеспечивают разработку плотных, пластичных и налипающих грунтов.

Кроме этого, существуют разные случаи расположения грунтового насоса, в зависимости от его всасывающей способности, от удобства обслуживания, и для уравнивания земснаряда на плаву.

В соответствии с различными прочностными характеристиками залежей и использование машины в различных условиях требуется определить тип насоса. В связи с этим требуется провести еще ряд экспериментальных исследований и разработать математическую модель.

ВЛИЯНИЕ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Из анализа априорной информации с достаточной степенью достоверности можно отметить нелинейность функции отклика и, как следствие, необходимость описание процесса модельного регрессивного анализа второго порядка, представляющий собой полином второй степени. Так как для решения поставленной задачи имеется необходимость определить наличие качественной взаимосвязи между факторами, то для получения уравнения регрессии воспользуемся только прямопропорциональной зависимостью:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \beta_{ij} x_i x_j, \quad (1)$$

где Y – функция отклика, а именно вероятность ДТП связанной с потерей управляемости, x_i , x_j – варьируемые факторы, для представленного расчета в качестве таких факторов возьмем величину коэффициента сцепления колеса с дорогой, наличие повреждений на поверхности дороги и наличие угла наклона дороги. x_1 для сухого асфальта примем равным +1, а для обледенелого -1, x_2 для отсутствия повреждений примем равным +1, а для наличия -1, x_3 для отсутствия уклона дороги примем равным +1, а для уклона (более 5%) -1 β_i , β_{ij} – коэффициенты регрессии, отражающие степень влияния каждого фактора на функцию отклика, β_{ij} – коэффициенты регрессии, соответствующие эффектам парных взаимодействий, β_0 – свободный член. Для получения результатов был проведен полнофакторный статистический анализ, результаты которого приведены в таблице 1., где под величиной Z понималось общее количество ДТП с рассматриваемыми факторами, а под величиной S^2 - величина дисперсии результатов исследования.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что такой параметр как оснащённость автомобилей антиблокировочной системой тормозов оказывает статистически значимое влияние на безопасность дорожного движения в условиях движения по скользкой дороге или по дороге по своим параметрам не соответствующим требованиям ГОСТ Р 50597-93. В настоящее время по предложенной методике была проведена проверка на статистическую значимость таких факторов как плотность дорожного движения, скорости движения, длительности нахождения водителя за рулем, времени суток, оснащение автомобиля системами стабилизации движения и усилителями рулевого управления. Все указанные факторы показали свою статистическую незначимость. При этом такой фактор, как обоснованность выбора типа шин зимнему или летнему периоду эксплуатации, является статистически значимым.

Вывод: разработанная методика позволяет при помощи апробированных методов проведения статистических исследований определить степень влияния того или иного фактора на безопасность дорожного движения и определить наиболее перспективные пути совершенствования транспортных средств и полотна пути.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВРЕМЕННОГО ЗАКРЕПЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН К ГРУНТУ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Анализ существующих способов временного закрепления строительных машин к грунту при выполнении отдельных видов строительных работ свидетельствует о перспективности развития навесного анкерного оборудования с применением винтовых анкерных устройств. Известна конструкция установки для статического погружения свай, имеющая возможность выдвижения пригрузов (рис. 1.).

Преимуществом такой конструкции является то, что плечо от центра масс и пригруза до точки опрокидывания машины значительно превышает плечо от точки действия реактивного усилия сваи до точки опрокидывания машины. Такая конструкция дает возможность снизить массу пригрузов и более равномерно воспринимать реактивное усилие от сваи. К отрицательным особенностям данной конструкции является возникновение сильного изгибающего момента рамы базовой машины при выдвижении

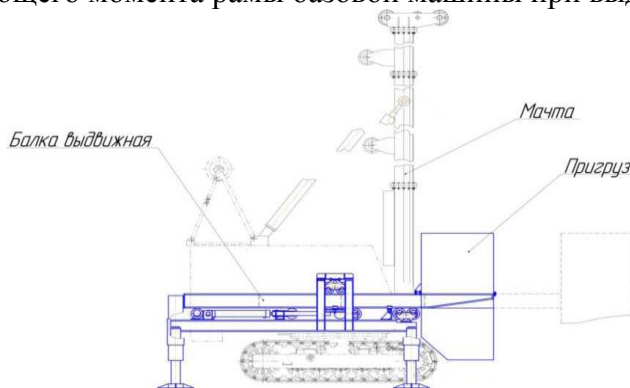


Рис.1. Сваявдавливающая установка СВУ-В-3 с выдвижными пригрузами

Недостатками гравитационного способа компенсации реактивных усилий, возникающих в процессе работы некоторых строительных машин являются: низкая маневренность машины; низкая производительность; высокие нагрузки на металлоконструкцию рамы базовой машины; большое количество вспомогательных операций.

В итоге все эти недостатки приводят к увеличению трудоемкости, энергоемкости, сроков и стоимости производства строительных работ.

Суть анкерного способа заключается в компенсации реактивного усилия путем крепления строительной машины к грунту анкерными устройствами различного типа. При этом в процессе работы машины создается замкнутый силовой поток грунт - рабочее оборудование - грунт.

Преимуществом анкерного способа перед гравитационным является отсутствие воздействия нагрузок, передаваемых с рабочего оборудования на металлоконструкцию рамы базовой машины, сравнительно высокая производительность, которая достигается уменьшением количества вспомогательных операций и отсутствие в необходимости привлечения дополнительных грузоподъемных машин (для осуществления монтажа и демонтажа пригрузов).

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОГ

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Разработанная информационная программа предназначена для организации учебного процесса по специальности «Строительные и дорожные работы». Основной акцент производится на виды рабочих мероприятий, проводимых при строительстве дорожного полотна. За основу взяты материалы, представленные в учебниках данной дисциплины.

Программа представляет собой .exe файл размером 839 КБ, после запуска которой открывается основная форма (рис. 1).

Рассматривается процесс построения общей методологии выбора, расчета и организации специальных дорожных машин для определенных видов рабочих процессов. После выбора общей задачи производится переход на более узкий уровень – в частности решение задачи по созданию автоматизированной системы расчетов рабочих органов специальных дорожных машин.

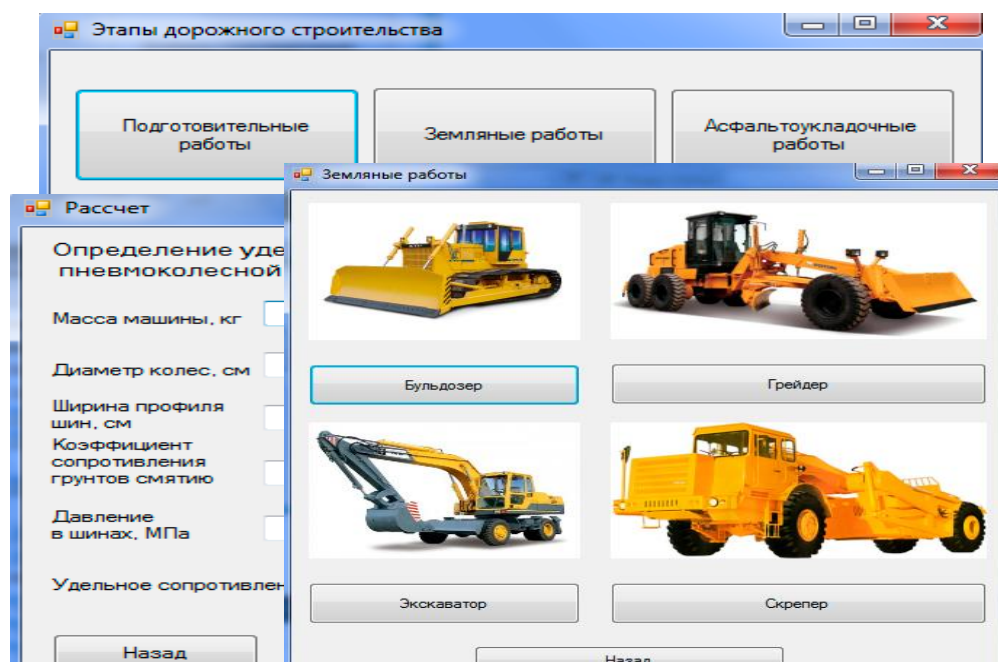


Рис. 1. Интерфейс работы программного комплекса.

Созданное приложение позволяет выполнять простейшие основные операции расчетов. Благодаря малому размеру и низким системным требованиям данной программой может воспользоваться любой желающий. Хорошая визуализация проводимых операций упрощает поиск и освоение основных строительных процедур.

Данная работа проводилась в Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е. Алексеева при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России (уникальный идентификатор проекта: RFMEFI57714X0105).

Куклина, И.Г. Методология расчета колебаний роторно-винтовой машины с упруго-вязкой подвеской / №9 Журнал Грузовик: Строительно-дорожные машины, автобус, троллейбус, трамвай. 2011.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ШНЕК-ГРУНТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА ANSYS

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Колесные и гусеничные транспортные средства являются проверенным и эффективным средством передвижения для различных видов сред. Однако существуют условия, в которых оба средства передвижения имеют недостатки. Например, оба транспортных средства столкнулись с трудностями в болотистых средах, в которых несущая способность почвы минимальна. Решением проблемы передвижения транспортных средств по бездорожью является применение роторно-винтового типа движителя, принцип действия которого отличается от принципов, на которые опираются колесные и гусеничные машины. Конструкция движителя представляет собой два или более архимедовых винта, которые, вращаясь в противоположные стороны, создают необходимое усилие для движения вперед. В связи с дороговизной проведения натурных испытаний и ремонтных работ, актуальной задачей является выполнение прочностного расчета на основе численного моделирования.

Целью данной работы является моделирование системы шнек-грунт и исследование ее напряженно-деформированного состояния при проведении статического расчета. Для решения поставленной задачи использовалась программа ANSYS 17.0, которая позволяет достаточно точно моделировать напряженно-деформированное состояние конструкции, определять наиболее нагруженные участки. Для исследования системы шнек-грунт был рассмотрен следующий пример. Конструкция шнекохода представляет собой полый цилиндр длиной 5330 мм, диаметром 600 мм и толщиной стенки 4 мм. Под углом 90° к шнеку приварена реборда высотой 100 мм, шириной 4 мм, шаг и общая длина которой составляют 575 мм и 4600 мм соответственно. В качестве материала шнекохода выбрана сталь 09Г2С с изотропным упрочнением. Грунт представляет собой супесь с параметрами: плотность $\rho=1800$ кг/м³, модуль упругости 1-го рода $E=20,75$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu=0,3$. Свойства грунта заданы моделью Друккера-Прагера, применяемой для гранулированных материалов с характеристиками: удельное сцепление грунта $c=19$ КПа, угол внутреннего трения $\phi=28^\circ$, угол дилатации $\psi=0^\circ$. Коэффициент трения между шнеком и грунтом принимался 0,3. Условием нагружения для статического расчета являлась сила тяжести, действующая на оба тела. Нижняя поверхность грунта была жестко закреплена.

Наибольшие напряжения возникают в точке контакта реборды шнека и грунта. Максимальное контактное давление составляет 0,18 МПа, глубина проникновения не превышает 3,5 мм. Полученные результаты согласуются с теоретическими результатами, полученными на кафедре «Строительные и дорожные машины». В результате работы был выполнен статический расчет системы шнек-земля. Для исследования влияния различных типов грунтов, а так же параметров шнека на напряженно-деформированное состояние этой системы необходимы дальнейшие исследования, а так же сравнение с экспериментальными результатами.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СПАСАТЕЛЬНОГО СРЕДСТВА НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПЛАТФОРМЫ

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Исследования посвящены разработке плана зоны обслуживания спасательного средства на нефтедобывающей платформе.

Важнейшим условием обеспечения операции эвакуации является обеспечение его современной производственно-технической базой по ремонту и диагностики состояния спасательного средства. Главные задачи ремонтного производства состоят в дальнейшем развитии централизованного ремонта машины и оборудования как важнейшей предпосылки внедрения прогрессивных технологических процессов, обеспечивающих повышение качества и эффективности работы.

Особое место в поддержании машины и оборудования в эксплуатационном состоянии занимает текущий ремонт, задачей которого является восстановление утраченной потребительской способности в связи с износом. На проектируемой станции технического осмотра производится обслуживание и текущий ремонт роторно-винтовой спасательной машины. Машина ремонтируется агрегатным методом путем замены деталей, узлов, механизмов и узлов на новые или заранее отремонтированные. Технологический процесс ремонта спасательного средства предусматривает надлежащее обеспечение предприятия запасными частями, крепежными изделиями, нормами и автомобильными принадлежностями промышленного производства.

Основная задача проектирования зоны обслуживания состоит в создании наиболее передового по техническому уровню и наиболее экономичного - по капитальным затратам и эксплуатационным показателям отдела.



Рис.1. План расположения роторно-винтовой машины и ремонтной базы на нефтедобывающей платформе

План эвакуации людей на роторно-винтовых спасательных средствах на случай пожара разрабатывается для каждого расположения машины. В этом плане даются описание порядка и очередности эвакуации, дежурство водителей в межсменное время и выходные дни, порядок хранения ключей зажигания.

Данная работа проводилась в Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е. Алексеева при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России (уникальный идентификатор проекта: RFMEFI57714X0105).

Гордеев, Б.А. Определение дисбаланса жестких роторов дорожных машин акустическими методами // Б.А. Гордеев, И.Г. Куклина. - №2 Журнал «Строительные и дорожные машины» 2010.

**ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ,
ВЫПОЛНЯЕМЫХ РОТОРНО-ВИНТОВОЙ МАШИНОЙ**

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Для реализации задания визуализации рабочих процессов, выполняемых роторно-винтовыми машинами (РВМ), выбран мощный пакет трехмерного моделирования 3ds MAX версии 9.0. Визуализация выполнялась с фотографий и чертежей существующих РВМ и съемных рабочих органов.

Визуализация является заключительным этапом работы над моделируемой сценой. Только после визуализации становятся видны все свойства материалов объектов и проявляются эффекты внешней среды, примененные в составе сцены. Для вывода конечного изображения на экран выбирают необходимый модуль визуализации. Большинство модулей являются отдельными программами, встраиваемыми как дополнение в 3ds Max. 3ds Max обладает довольно обширной базой стандартных средств, облегчающих моделирование всевозможных спецэффектов.

Моделирование работы роторно-винтовой машины (рис. 1) и ее агрегатов производилось в основном с использованием технологии Editable Poly, использовались так же Boolean операции, технологии сглаживания объектов MeshSmooth, инструменты текстурирования моделей, редактор материалов Material Editor, модификатор наложения карт UVW Map и стандартный набор примитивов 3Ds MAX.



Рис. 1. 3D модель роторно-винтовой машины и ее упруго-вязкой опоры

Трехмерное изображение роторно-винтовой машины на плоскости – это создание геометрической проекции трехмерной модели транспортного средства на экран компьютера с помощью трехмерной графики. Задача данного проекта – разработать визуальный объемный образ желательной динамической картины передвижения машины по пресеченной местности.

Машина представляется из совокупности двух основных подгрупп: верхняя часть (кузов и его элементы) и несущая часть (шнеки, полозья и пр.). Отдельным планом планируется создание эффекта контакта движителей машины с опорной поверхностью.

Данная работа проводилась в Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е. Алексеева при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России (уникальный идентификатор проекта: RFMEFI57714X0105).

Келли, Мэрдок 3ds Max 2012. Библия пользователя = 3ds Max 2012 Bible. — М.: «Диалектика», 2012. — 1312 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ МАШИНО-ДОРОЖНЫМ ОТРЯДОМ ПРИ УСТРОЙСТВЕ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Уплотнение горячего асфальтобетона в покрытии является одной из самых ответственных и сложных дорожно-строительных операций. Сложность состоит в том, что, в конечном итоге, необходимо получить покрытие не только с высокой плотностью и прочностью, но и с определенной ровностью, шероховатостью.

Указанных качественных и эксплуатационных показателей можно достичь при использовании гладковальцовых катков статического действия. Высокого качества уплотнения покрытия можно добиться только в том случае, когда при организации процесса уплотнения будут соблюдаться температурные интервалы работы катков и очередность их смены.

Если уплотняющие органы асфальтоукладчика не работают или малоэффективны, то укатку должен начинать легкий каток, причем при возможно более высокой температуре асфальтобетона, но не ниже 125 - 120 °С, а заканчивать при температуре 110 - 105 °С. Средний каток наиболее эффективен при температуре смеси во время уплотнения от 105 до 85 °С, а тяжелый - от 85 до 65 - 70 °С.

В основу технологии положено равенство длин захваток укладчика и катков, а также равенство времени работы каждой из машин отряда на своих захватках (рис. 1).

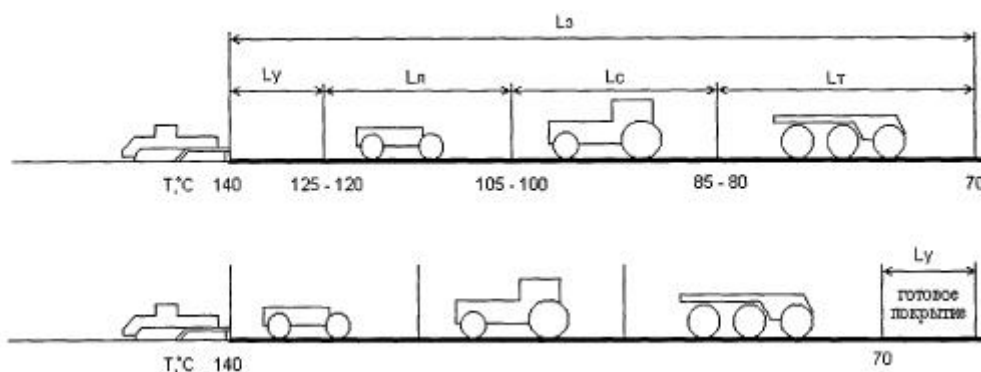


Рис. 1. Соотношение длин захваток укладчика и катков

Однако при данной схеме работ асфальтоукладчика и катков нельзя обеспечить уплотнение смеси в заданных температурных интервалах, потому что по этой технологии время работы укладчика и катков на своих захватках равны, а остывание асфальтобетонной смеси во времени идет непропорционально.

Известна технология укладки и уплотнения асфальтобетонного покрытия. По этой технологии легкий, средний и тяжелый катки должны иметь для работы определенную длину участка покрытия (захватку) соответственно L_l , L_c и L_r , которую каждый из катков должен уплотнить требуемым числом проходов и немедленно освободить ее для укатки более тяжелым катком. Как только укладчиком подготовят полосу покрытия L_p , легким катком сразу начинают ее уплотнение, уступив укатанную полосу для работы среднего катка. Средние и тяжелые катки смещаются вперед на такую же величину и в итоге за отрядом остается участок полностью уплотненного покрытия длиной L_p .

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ШНЕКОХОДА ОТ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАБОЛОЧЕННОЙ МЕСТНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проблема высокой проходимости транспортно-технических средств является актуальной задачей уже несколько десятилетий. При рассмотрении самых известных вездеходов на различных движителях, таких как колесные, гусеничные, с использованием воздушной подушки, роторно-винтовые и др., можно выявить преимущества и недостатки каждого из них для движения в определенных условиях. Однако абсолютным лидером в плане высокой проходимости является шнекороторный вездеход. Там, где вязнет болотоход с бескамерными шинами, где из-за неровностей рельефа не может пройти судно на воздушной подушке, шнекоход будет медленно, но верно продвигаться вперед. Для спасательных операций в условиях, например, северных болот, он может стать незаменимым помощником. Главными его недостатками являются неприспособленность к перемещению по твердым поверхностям, крайне низкая скорость движения при высоких энергетических затратах и нанесение значительного урона окружающей природной среде.

Для получения теоретических выводов были рассмотрены и проанализированы шнекоходы ШН-67, ЗИЛ-4904(ПЭУ-ЗБ), ЗИЛ 29061, ЗИЛ 29061М. Было проведено сравнение данных шнекоходов по скорости передвижения по воде и заболоченной местности. Из проведенных исследований был сделан вывод о том что, скорость передвижения зависит от ряда факторов, таких как, мощность двигателя, масса транспортно-технического средства, диаметр и площадь шнеков, а также плотности, вязкости рассматриваемой среды по которой передвигается ТТС.

Результаты исследований представлены в виде графика зависимости движения шнекохода в двух средах (Рис. 1).

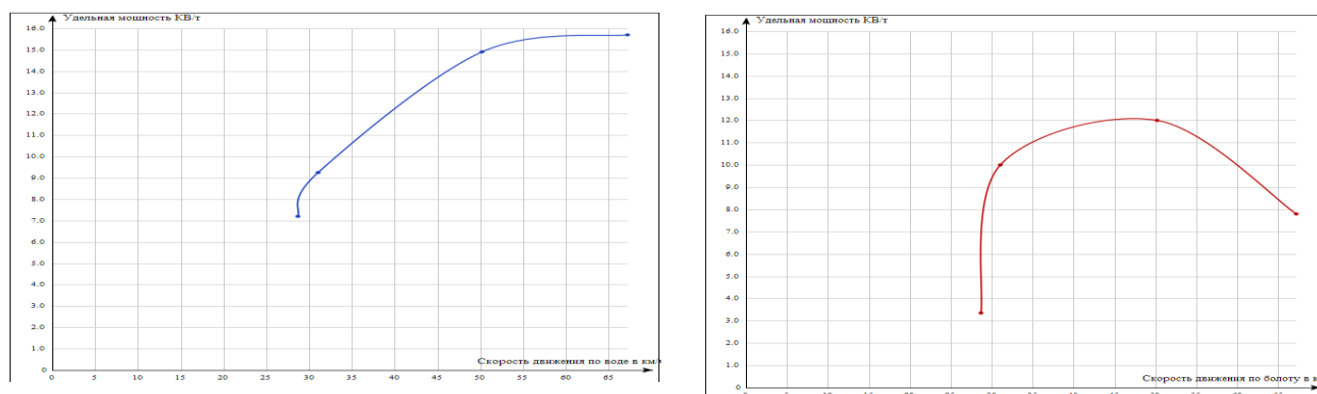


Рис. 1. График зависимости движения шнекохода в двух средах

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БЕСТРАНШЕЙНОЙ ПРОХОДКИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН СПОСОБОМ ПРОКОЛА С ПОМОЩЬЮ ВИБРАЦИОННОГО НАКОНЕЧНИКА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Российская Федерация по протяженности трубопроводов занимает одно из лидирующих мест в мире, однако в настоящее время возникает необходимость модернизации, реконструкции и прокладки новых коммуникаций. Работы зачастую проходят при действии ряда технических, технологических и экологических ограничений. При этом трассы пересекают автомобильные и железные дороги, другие трубопроводы. Производство работ традиционными методами с внешней экскавацией грунта в этих условиях сильно затруднено, либо зачастую невозможно. Это и целый ряд других факторов естественного и искусственного происхождения обуславливают особую актуальность ускоренного внедрения бестраншейной техники и технологий в строительство, ремонт и реконструкцию подземных коммуникаций в нестандартных, зачастую экстремальных условиях.

Бестраншейные методы позволяют снизить затраты на проведение прокладки и ремонта коммуникаций, а также обеспечивают возможность прокладывать их под реками, озерами, оврагами, лесными массивами, сельскохозяйственными объектами; в специфических грунтах (скальные породы, плавуны и пр.); в охранных зонах высоковольтных линий электропередач, магистральных газо- и нефтепроводов; в условиях плотной жилищной застройки городов, при прохождении трассы под автомагистралями, трамвайными путями, скверами, парками, под действующими железными и автомобильными, взлетно-посадочными полосами аэропортов, на территории промышленных предприятий, включая ввод коммуникаций в производственные корпуса в условиях действующего производства.

В рамках одного из бестраншейных методов – метода прокола – существует гипотеза взаимодействия вибрационного наконечника с грунтом.

Для выявления закономерности изменения сил внутреннего трения и сцепления между частицами грунта под действием вибрации проведены теоретические исследования.

Для проходки горизонтальных скважин разработана методика расчета рациональных конструктивных и режимных параметров вибрационного наконечника.

УДК 621

АЛЕКСАНДРОВ О.Ю.

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАЛИЧИЯ, ОПАСНОСТИ И МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ИСТОЧНИКА ГЕОМАГНИТНО-ИНДУЦИРОВАННОГО ТОКА

ООО «Газпром трансгаз Москва»

Геомагнитно-индуцированный ток – изменяющийся во времени электрический ток, образующийся в грунтах, а также в подземных стальных трубопроводах под влиянием вариации геомагнитного поля и связанных с этим изменений электрического поля на поверхности Земли.

Воздействие данного тока на трубопровод может приводить к снижению надежности его эксплуатации, поскольку выход потенциала поляризации за пределы, установленные нормативно-технической документацией, приводит, с одной стороны, к увеличению скорости коррозии на участках с повреждениями изоляционного покрытия, а с другой стороны, – к увеличению выделения водорода, что может способствовать развитию коррозионного растрескивания под напряжением. Кроме того, наличие геомагнитно-индуцированного тока приводит к появлению помех, затрудняющих измерение потенциала поляризации и не позволяющих достоверно определить степень защищенности трубопровода средствами электрохимической защиты.

В настоящее время отсутствует отечественная нормативно-техническая документация, регламентирующая методы определения наличия геомагнитно-индуцированного тока в подземном трубопроводе, а также методы минимизации опасного влияния геомагнитно-индуцированного тока на подземные трубопроводы.

Целью данной работы является обеспечение работоспособности трубопроводов, подверженных влиянию геомагнитно-индуцированных блуждающих токов, на основе научно обоснованного совершенствования методов определения наличия, опасности и местоположения источника геомагнитно-индуцированного тока.

Основными задачами являются: проведение теоретического исследования взаимосвязи геомагнитных вариаций и электрического поля, используемого при моделировании процессов возникновения геомагнитно-индуцированного тока в подземных трубопроводах; разработка математической модели образования тока в подземном трубопроводе вследствие геомагнитного влияния; экспериментально на участке действующих трубопроводов определение признаков геомагнитных источников блуждающих токов, воздействующих на подземные трубопроводы; разработка и научное обоснование принципов предупреждения опасного влияния геомагнитно-индуцированных токов на стадии проектирования и эксплуатации трубопроводов.

Предложенная модель может быть использована для решения ряда практически важных задач, таких как оптимизация параметров защитных мероприятий, направленных на снижение отрицательного влияния геомагнитно-индуцированного тока (например, определение мест установки электроизолирующих вставок, точек подключения и характеристик протекторов для конкретных трубопроводов); обоснование выбора линейных координат точек измерения, необходимых для идентификации геомагнитно-индуцированного тока; определе-

ние значений силы тока и разности потенциалов в точке с заданной линейной координатой на основании результатов экспериментальных измерений в нескольких опорных точках.

На основании результатов теоретических исследований после их экспериментальной проверки может быть разработан способ идентификации геомагнитно-индуцированного тока в подземном трубопроводе, а также несколько вариантов способа определения сопротивления изоляционного покрытия трубопроводов по результатам измерений вариаций геомагнитно-индуцированного тока и связанной с этим током разности потенциалов между трубопроводом и грунтом.

УДК 621.643.053

БАРАНЕНКОВА Л.А.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ УЧАСТКОВ СО СТРУКТУРНОЙ НЕОДНОРОДНОСТЬЮ В ЗОНЕ ТЕРМИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ СВАРНОГО ШВА ТРУБ МЕТОДОМ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Возникновение коррозии газопроводов и оборудования в процессе эксплуатации остается наиболее важной и актуальной темой в настоящее время. По данным Ростехнадзора, за 2013-2014 гг. произошло 17 аварий, 8 из них - по причине коррозионного растрескивания.

По результатам проведенных ранее исследований, целью которых является оптимизация определения размеров и расположения участков со структурной неоднородностью в зоне термического влияния продольного сварного шва труб, был разработан алгоритм определения размеров и расположения участков зоны термического влияния и реализация его в программе для ЭВМ.

Анализ результатов внутритрубной диагностики магистрального газопровода за последние 15 лет показал, что повышенная плотность вероятности возникновения коррозионного растрескивания сосредоточена в зоне термического влияния, которая характеризуется разнородностью свойств и структуры в ее участках. Возникновение коррозии в зоне термического влияния может вызывать разрушение сварных соединений и околошовных зон при воздействии агрессивных сред. Предрасположенность металла ЗТВ к возникновению продольных дефектов может вызывать изменения в структуре, которые происходят в процессе сварки.

Целью данной работы является исследование возможности выявления размеров и границ участков зоны термического влияния продольного сварного шва труб с помощью методов неразрушающего контроля, а именно методы оценки твердости с малой нагрузкой

В данной работе предложена методика определения размеров и границ участков, которые характеризуются изменениями в структуре и свойствах, в зоне термического влияния, представлены результаты проделанной работы, сделан вывод о перспективности использования метода оценки твердости с малой нагрузкой.

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ТРУБОПРОВОДА И ГРУНТА НА ОСНОВЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ПРОТЯЖЕННЫХ ДАТЧИКОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Системы транспорта природного газа и нефти являются системами повышенной опасности. Как правило, трубопроводные системы располагаются под землей на глубине не менее 1 ÷ 1,5 метра в зависимости от диаметра трубопровода. Грунты подвержены различного рода перемещениям и просадкам. Особенно это проявляется в осенне-весенний период времени. Смещение грунтовых масс может вызвать повреждения трубопровода. Выявление смещений трассы трубопровода и грунта вблизи трубопровода является актуальной задачей. Своевременное обнаружение изменений (подвижек) трассы трубопровода во многих случаях призвано предотвратить катастрофические последствия. Также при эксплуатации трубопроводов могут возникать перемещения, деформации, вызванные землетрясениями, оползнями и коррозией.

В настоящее время существует несколько способов мониторинга перемещений трубопровода и грунта, но проведенный экспресс-анализ показал, что наиболее современной и эффективной является система контроля перемещений с использованием протяженных датчиков на основе волоконно-оптических кабелей. Принцип работы систем контроля перемещений на базе волоконно-оптических датчиков основан на изменении параметров светового потока в оптическом волокне(ОВ) под воздействием механических усилий на него. При механическом воздействии на оптическое волокно, в нем возникают неоднородности. Луч света, проходя по оптическому волокну, сталкивается с неоднородностью и отражается. Специальное оборудование, подключенное к ОВ, определяет разницу между прямым и отраженным лучем, таким образом, можно вычислить расстояние до места деформации. Это свойство системы с достаточной точностью позволяет:

- определить место смещения грунта по трассе трубопровода;
- оперативно сообщить об этой ситуации диспетчеру, который своевременно оповестит обслуживающий персонал для принятия оперативных мер.

Контроль продольных и поперечных перемещений грунта и вместе с ним трубопровода позволяет обеспечить надежность, безопасность транспортировки газа и нефти и минимизацию экономических затрат на эксплуатацию и ремонт трубопроводов, а также значительно сокращает время поиска и устранения аварийных ситуаций.

Таким образом, контроль позволяет обнаружить и определить место возникновения внештатных событий на ранней стадии с заданной точностью и скоростью, мгновенное информирование операторов для оперативного реагирования.

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА УТЕЧЕК ИЗ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА НА ОСНОВЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ПРОТЯЖЕННЫХ ДАТЧИКОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На сегодняшний день безаварийная работа транспорта природного газа и нефти по трубопроводам во многом зависит от выбора надежных материалов, контроля состояния всех систем трубопровода, а также от своевременного обнаружения и устранения неисправ-

ностей. Одной из проблем транспортировки как газа, так и нефти являются возможные утечки, которые могут возникать по разным причинам. Достаточно сложно определить местоположение утечек без применения специальных приборов или устройств их отслеживания. Эффективный контроль параметров транспортируемого продукта и самого трубопровода позволяет прогнозировать приближающуюся опасность. Современной системой мониторинга утечек является система на основе протяженных датчиков, которым является волоконно-оптическое кабель.

Основная цель применения волоконно-оптических протяженных датчиков вдоль трассы трубопровода - это максимально точное отслеживание состояния трубопровода с достаточной степенью вероятности нештатной ситуации.

Система мониторинга на базе волоконно-оптических протяженных датчиков, помимо мониторинга утечки продукта (по критерию изменения температуры грунта в околотрубном пространстве), способна производить измерения в непрерывном режиме параметров состояния самого трубопровода, а именно продольных деформаций и колебаний газопровода. Также система мониторинга формирует и передает в диспетчерский пункт (при помощи средств автоматизации управления) аварийные сигналы о превышении установленных пороговых значений.

Физические воздействия на оптоволокно, такие как температура, давление, сила натяжения, локально изменяют характеристики пропускания светового потока и как следствие, приводят к изменению характеристик сигнала обратного отражения. В измерительных системах на основе оптоволоконных датчиков используется сравнение спектров и интенсивностей исходного лазерного излучения и излучения, рассеянного в обратном направлении, после прохождения по оптоволокну.

Для мониторинга температуры (утечек) требуются два оптических волокна в кабеле соответствующей конструкции. При возникновении утечки происходит образование «теплого пятна» - локального повышения или понижения температуры по сравнению с окружающей температурой. Соответствующее появление «теплого пятна» воспринимается как утечка.

При использовании таких систем мониторинга на трубопроводах эксплуатирующие компании могут в реальном времени отслеживать состояние трубопровода и предотвращать нештатные ситуации и возможные аварии. Это в значительной степени способствует надежной и бесперебойной поставке природных ресурсов потребителю.

УДК 621.643.053:620.179

КАТИН Д.А.

ЭКСПИРЕМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССА ФОРМОВКИ ТРУБЫ НА СВОЙСТВА МЕТАЛЛА

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Данной работе предшествовали теоретические исследования, в ходе которых были изучены научные труды, посвященные исследованию процесса изготовления труб большого диаметра, проведен анализ результатов экспериментальных исследований гетерогенности свойств металла труб в сечении, а также сравнительный анализ методов, позволяющих оценивать состояние металла. В результате проделанной работы было сделано несколько выводов: во-первых, стресс-коррозионные дефекты, возникающие на поверхности труб большого диаметра, имеют локализацию на определенных участках. Во-вторых, причины возникновения участков повышенной предрасположенности к дефектообразованию обусловлено несовершенством технологических процессов по изготовлению труб (подгибки кромок, формовки, сварки и экспандирования). В-третьих, наиболее оперативным и точным методом, кото-

рый позволяет локализовать участки с неоднородными свойствами металла труб, является метод, основанный на измерении твердости с малой нагрузкой (ТМН).

Для оценки влияния технологических процессов изготовления трубы на свойства металла было решено рассмотреть и проанализировать процесс формовки трубы как самый длительный и оказывающий основные механические воздействия на металл. Предварительно, выбрав неразрушающий метод контроля, основанный на измерении твердости с малой нагрузкой, разработана методика проведения испытаний. Далее были проведены измерения на трубе диаметром 1420 мм, побывавшей в эксплуатации.

Проанализировав полученные результаты измерений, были подтверждены данные о локализации зон повышенной предрасположенности к дефектообразованию на определенных участках по периметру трубы. Однако в связи с влиянием эксплуатационных факторов (старение и усталость) на состояние металла трубы и с необходимостью получения более достоверных данных о свойствах металла, сделан вывод о целесообразности проведения дальнейших исследований на трубе, непосредственно находящейся в процессе изготовления, или на новой трубе.

УДК 622.691.4

МАМЕДОВА Э.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ УЧАСТКОВ ПОВЕРХНОСТИ ТРУБ, ПРЕДРАСПОЛОЖЕННЫХ К ОБРАЗОВАНИЮ ДЕФЕКТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время газовая промышленность является одной из ведущих отраслей энергетики России. В современных условиях от нее зависят жизнеобеспеченность и безопасность нашей страны. Учитывая то, что порядка 60% магистральных трубопроводов построены более чем 30 лет тому назад, и срок их эксплуатации превышает назначенный на стадии проектирования, особую актуальность имеет проблема безаварийной эксплуатации этих сложных технических объектов.

Опыт эксплуатации и результаты технического диагностирования показывают, что стенки газопроводов во время эксплуатации испытывают силовые воздействия, вызывающие в трубах напряжения различного рода. Основными воздействиями являются внутреннее давление, температура перекачиваемого продукта, изгибающие моменты. Под воздействием этих неблагоприятных факторов происходит старение металла и изменение его свойств. Кроме того, металл газопроводов находится под воздействием природно-климатических условий, подвергается воздействию коррозионно-активной среды, испытывает воздействие больших механических нагрузок, что приводит к повреждениям различного характера, которые сопровождаются утечками газа, нанося существенный материальный и экологический ущерб. Надежность газопроводов во многом зависит от своевременного выявления участков металла труб, наиболее предрасположенных к возникновению дефектов.

В докладе представлены результаты экспериментальных исследований, проведенных на трубном элементе диаметром 1420 мм, в ходе которых для выявления участков поверхности труб, предрасположенных к появлению дефектов, был выбран коэрцитивный метод, как один из наиболее широко используемых методов неразрушающего контроля структуры и механических свойств ферромагнитных материалов.

По результатам исследований выявлены участки поверхности труб, характеризующиеся значениями коэрцитивной силы, превышающими средние по поверхности, при этом их местоположение совпадает с местами наиболее частого возникновения дефектов.

НИКУЛИН С.А.
ЯШИНА А.П.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТА ТРАНСПОРТА ГАЗА, ПО ДАННЫМ СИСТЕМ КОРРОЗИОННОГО МОНИТОРИНГА

ОАО «Гипрогазцентр»

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Защита от коррозии подземных и морских газопроводов, независимо от коррозионной агрессивности коррозионной среды, осуществляется с помощью комплексной защиты, включающей защитные покрытия (пассивную защиту) и электрохимическую защиту (активную защиту). Сущность электрохимической защиты заключается в искусственной поляризации трубопровода (катода) таким образом, чтобы его потенциал сместился в отрицательную сторону. В результате смещения потенциала катода, в определенном диапазоне значений, в отрицательную сторону работа коррозионной пары прекращается.

Обеспечение величины защитного потенциала участка трубопровода напрямую зависит от величины натекающего защитного тока. Влияние на распределение потенциала вдоль защищаемого участка оказывают изменяющиеся, как во времени, так и по протяженности параметры защищаемого объекта, оборудования противокоррозионной защиты и окружающей среды. В свою очередь, на величину защитного тока оказывают влияния сопротивления цепи его протекания, такие как:

- сопротивление изоляционного покрытия;
- сопротивление анодных заземлений;
- сопротивление грунта;
- продольное сопротивление металла трубопровода;
- сопротивление соединительных проводов.

Проведя классификацию влияющих сопротивлений, было произведено их разделение на три группы в зависимости от изменения их величины во времени. Были выделены условно постоянные сопротивления (к ним отнесены сопротивление металла трубопровода и соединительных проводов), изменяющиеся во времени с постоянной тенденцией (сопротивления изоляции и анодных заземлений) и сезонно изменяющихся (удельное электрическое сопротивление грунта). Следовательно, при поддержании защитного потенциала на протяженном объекте необходимо учитывать изменения данных сопротивлений как сезонные, так и постоянные.

Ранее были разработаны методики оптимального управления режимами работы станций катодной защиты, позволяющие с минимальными энергозатратами добиться полной защищенности объекта. Сущность данных методик заключается в определении коэффициентов влияния станций на защитные потенциалы в контрольных точках, физически определяющих общее сопротивление трубопровода и грунта для данной точки.

Для развития данных методик были проведены исследования по определению изменения коэффициентов влияния станций на защитные потенциалы во времени, по данным, поступающим с реального объекта магистрального транспорта газа. Произведен анализ массива данных, поступившего с подсистем дистанционного коррозионного мониторинга за срок в 18 месяцев. Были выявлены сезонные и постоянные тенденции в изменении данных коэффициентов.

Результатом проведенных исследований стали предложения по срокам корректировки коэффициентов влияния станций на защитные потенциалы в зависимости от сезонности, а также определения необходимого запаса защитного потенциала, учитывающего незначительные переменные колебания коэффициентов.

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТА ГАЗА

АО «ГИПРОГАЗЦЕНТР»

В соответствии с МДС 81-35.2004 и Инструкцией определения сметной стоимости строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов ПАО «Газпром» от 04 августа 2015 года, при составлении смет (расчетов) могут применяться следующие методы определения стоимости:

- ресурсный;
- ресурсно-индексный;
- базисно-индексный;
- на основе укрупненных сметных нормативов.

Приоритетным методом составления сметной документации в ПАО «Газпром» является ресурсный.

При ресурсном методе, определение стоимости строительства осуществляется калькулированием в текущих (прогнозных) ценах и тарифах ресурсов (элементов затрат), необходимых для реализации проектного решения. Основным недостатком данного метода является его высокая трудоемкость. Одним из методов ее снижения является применение укрупненных сметных норм и расценок на отдельные виды работ.

В государственный реестр сметных норм включены следующие укрупненные сметные нормативы:

- укрупненные нормативы цены строительства (НЦС) – представляют собой объем денежных средств, необходимый для возведения объекта;
- нормативы цены конструктивных решений (далее - НЦКР) – объем денежных средств на возведение отдельных конструктивных элементов объекта.

Департаментом стратегического развития ОАО «Газпром» утверждены сборники укрупненных показатели стоимости строительства (УПСС) объектов ОАО «Газпром», предназначенные для определения лимитов строительства на предпроектной стадии проектирования. Также утверждены Альбомы УПР решений по 17 видам сооружений, включающие в свой состав ресурсные модели, составленные на основании проектного решения и действующей сметно-нормативной базы.

Наиболее перспективным способом применения укрупненных норм, является разработка ресурсных моделей на отдельные виды работ, технологически связанные между собой и включающие в себя отдельно взятые операции.

Составление сметной документации по укрупненным сметным нормам имеет следующие преимущества:

- сокращение количества ошибок;
- упрощение процедуры проверки сметной документации;
- сокращение времени выпуска ПСД.

Недостатки применения ресурсных моделей на основе УПР:

- возможность использования ресурсную модель только при 100 % соответствии принятых решений сборнику УПР;
- различные климатические условия, грунты, усложняющие факторы в разных районах строительства делают невозможным применение ресурсной модели;
- невозможность выделить работы, выполняемые специализированными подрядными организациями (окраска и пр.).

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ СТАНЦИЙ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ОБЪЕКТА ТРАНСПОРТА ГАЗА В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ MATHCAD

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Станции электрохимической защиты (ЭХЗ) предназначены для защиты трубопровода от коррозии и относятся к активным методам. Их работа осуществляется за счет создания защитного потенциала на трубопроводе, чтобы в случае нарушения защитного покрытия разрушался бы анод, а не сама труба.

Защита объекта от коррозии осуществляется не одной, а несколькими станциями. В случае магистрального трубопровода станции ЭХЗ расположено последовательно через определенные расстояния. На площадочных объектах защита технологического трубопровода осуществляется несколькими станциями катодной защиты (СКЗ). Каждая станция оказывает определенное влияние друг на друга, тем самым влияя и на защиту трубопровода. Чтобы не допускать перезащиты, необходимо оптимизировать работу станций ЭХЗ.

Существуют определенные формулы и подходы по решению задачи оптимизации работы СКЗ. Задача идентификации системы «труба-земля», заключается в восстановлении зависимостей защитных потенциалов от величины силы тока на выходе станций катодной защиты, по данным наблюдений. Используя эти данные, получают обучающую выборку, содержащую значения токов СКЗ, и защитных потенциалов в точках контроля (в том числе на контрольно-измерительных пунктах). Методика базируется на создании регрессионной модели распределения защитных потенциалов в контрольных точках, в зависимости от выходных параметров СКЗ. Оценка параметров регрессионной модели производится по методу наименьших квадратов.

В данной работе эти подходы и решение задачи осуществлено в программной среде MathCAD. Данные для решения задачи были взяты с реального объекта. Объектом исследования был выбран компрессорный цех №2 КС03 «Вязниковская». Защита подземных коммуникаций данного цеха осуществляется четырьмя модульными СКЗ. Суммарная выходная сила тока СКЗ составляла 20,1 А, а выходная мощность 68,6 Вт.

В результате проведенных исследований были определены коэффициенты влияния каналов СКЗ на величины защитных потенциалов в контрольных точках. После этого с использованием возможностей программной среды MathCAD проведены процедуры структурно-параметрической оптимизации и вычислены оптимальные режимы работы СКЗ.

Подсекция 5.1

Кораблестроение и авиационная техника

УДК 681.518.25

БОРОВИЛОВ А.О., ВАЛЯЕВ А.В., ДВЕНАХОВ В.В.,
ЛЕБЕДЕВА М.Н., ФЕДОСЕНКО Ю.С.

СОЗДАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ НА СУДНО КРЕНЯЩЕГО МОМЕНТА

ФГБОУ ВО "Волжский государственный университет водного транспорта"

При решении задачи оценки безопасности судна в отношении опрокидывания и последующего затопления особый интерес представляет остойчивость судна.

В зависимости от характера воздействия внешних сил подразделяют статическую (при постоянных внешних силах) и динамическую (при переменных нагрузках) остойчивость. Обычно остойчивость оценивается путем сравнения момента, действующего на судно, с моментом необходимым для наклонения судна на величину предельно допустимого угла крена $\Theta_{\text{доп}}$. Последний принято называть допустимым моментом $M_{\text{доп}}$. На практике для нахождения $M_{\text{доп}}$ используются диаграммы статической или динамической остойчивости. Однако данный метод, в виду влияния человеческого фактора при анализе диаграмм, а также отсутствия возможности автоматизации, неэффективен.

Целью работы является создание компьютерной системы, предназначенной для решения задач оценки влияния на судно кренящего момента.

На начальном этапе необходимо математическое описание поведения судна на воде, как функции зависимости амплитуды угла качки от времени. Искомая функция должна учитывать собственные физические характеристики судна, а также воздействие внешней среды на него. Для решения данной задачи предлагается представить судно, как физическую модель, обладающую собственными характеристиками (момент инерции судна, его геометрические размеры, водоизмещение и др.), а также описать воздействие внешней среды на него. Анализируя полученную функцию, можно найти амплитуду вынужденных бортовых колебаний судна, а также определить величину угловой скорости и углового ускорения.

На следующем этапе необходимо аналитическое выражение для описания диаграммы статической остойчивости. Аналитическое выражение, являющееся функцией зависимости величины момента от угла наклонения судна, позволит, в зависимости от входных значений, решать задачи определения угла крена при действии заданного кренящего момента, определения кренящего момента по известному углу крена и определения величины $M_{\text{доп}}$ при действии постоянных внешних сил.

Для возможности определения динамического угла крена при действии заданного момента и определения наибольшего динамического момента, выдерживаемого судном в зави-

симости от входных значений, необходимо получить аналитическое выражение, являющееся функцией зависимости работы судна, при динамическом действии кренящего момента от угла наклона судна. Для получения искомого аналитического выражения необходимо вычислить определенный интеграл от функции, описывающей диаграмму статической устойчивости в пределах от 0° до максимального угла наклона.

Итоговая компьютерная система по введенным характеристикам судна, волнения, а также величине действующего момента должна рассчитать необходимые значения для их сравнения с допустимыми и однозначно дать ответ на вопрос о возможности опрокидывания судна.

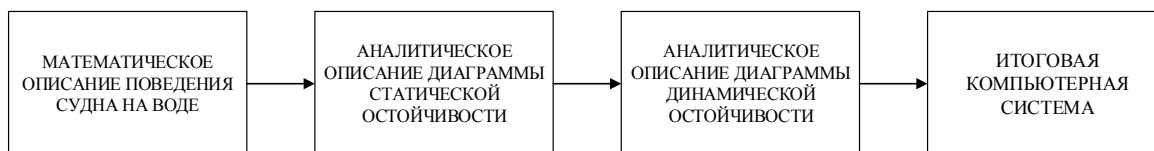


Рис. 1. Блок-схема процесса разработки системы

УДК 534-143

ВЬЮШКИНА И.А., МИРОНОВ А.А.

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ЗВУКА ВО ВНЕШнюю СРЕДУ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНФИГУРАЦИИ ОБЪЕКТА

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексева

Выполнено численное моделирование характеристик акустического излучения во внешнюю жидкую среду от силовых источников, действующих на замкнутую неоднородную оболочку при различных вариантах ее геометрической конфигурации. Исследования были проведены с использованием метода взаимности и суперэлементной технологии численного моделирования.

Проведен количественный сравнительный анализ процессов распространения звуковых и вибрационных волн в однослойных и многослойных (оболочка-жидкость-оболочка) удлиненных объектах. Представлены результаты анализа причин повышенного шумоизлучения однослойных и многослойных объектов в различных частотных диапазонах. Исследовано влияние толщины оболочек рассматриваемых объектов на уровень коэффициента передачи во внешнее поле.

УДК 911

ГУМЕННЫЙ М.М., ХОЛОПЦЕВ А.В.

МЕЖГОДОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕДОВИТОСТИ АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ В СОВРЕМЕННОМ ПЕРИОДЕ И СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ

Севастопольский государственный университет

Изменения ледовитости океанических акваторий являются одним из важнейших факторов безопасности мореплавания, который необходимо учитывать при проектировании судов и других сооружений, которые предполагается в них эксплуатировать. Поэтому совершенствование методик моделирования и прогнозирования этих изменений является актуаль-

ной проблемой не только физической географии, но также эксплуатации водного транспорта, судостроения и океанотехники.

Поскольку многие природные процессы, значимо влияющие на изменения ледовитости важнейших океанских путей в высоких широтах, не являются наблюдаемыми, при их моделировании и прогнозировании принято использовать физико-статистические методы. Эффективность этих методов во многом определяется набором факторов, которые при решении указанных задач учитываются.

Одним из факторов, способных значимо влиять на изменения ледовитости арктических морей, является атмосферная циркуляция над Арктикой, характеристики которой во многом определяются синоптическим положением в умеренных и высоких широтах Северного полушария. Одним из факторов, способным влиять на изменения атмосферного давления над многими регионами этого полушария, является солнечная активность. Следствием этого процесса являются значительные изменения потоков ультрафиолетовой радиации Солнца, входящей в земную атмосферу и в основном поглощаемой стратосферным озоном.

В результате при повышении солнечной активности возрастают и потоки тепла, которые поступают из стратосферы в тропосферу, что влияет на оптическую плотность образующейся в ней облачности верхнего яруса, а также потоки суммарной солнечной радиации, поступающие на земную поверхность. Возможно поэтому статистические связи измерений ледовитости ряда арктических акваторий, с солнечной активности могут являться значимыми. Подобные связи впервые исследовал В. Ю. Визе [1], который установил, что их характеристики существенно зависят от выбора интервала времени и расположения района Арктики, для которого они изучаются.

Для современного периода условия, при которых солнечная активность значимо статистически связана с вариациями ледовитости каких-либо районов Арктики, изучены недостаточно. Поэтому целью данной работы является выявление таких районов, для которых значимым фактором изменений их ледовитости в те или иные месяцы является солнечная активность. Выполненные исследования подтвердили существование подобных районов и выявили условия, при которых рассматриваемый фактор значим.

Визе, В.Ю. Основы долгосрочных ледовых прогнозов для арктических морей.// Труды ААНИИ. – 1944. – Т.190. -273 с.

УДК 629.122

ДЕНИСОВА Е.С.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СУДОВ, ПЕРЕВОЗЯЩИХ ОПАСНЫЕ ГРУЗЫ НАЛИВОМ ПО ВНУТРЕННИМ ВОДНЫМ ПУТЯМ РОССИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Понятие «опасные грузы» (ОГ) объединяет собой грузы, которые вследствие присутствия им специфических свойств могут стать причиной взрыва, пожара и повреждения транспортных средств, устройств, оборудования, помещений и других сооружений, гибели, отравления, травмирования или заболевания людей и животных, а также нанесения вреда окружающей среде.

По оценкам российских экспертов, в общем объеме грузов, доставляемых в нашей стране всеми видами транспорта доля ОГ составляет около 20% или почти 800 млн т. [1]. Из них перевозка ОГ по внутренним водным путям составляет около 9-12 млн т в год.

В современном мире в целях снижения рисков техногенных катастроф при перевозке ОГ проводятся интенсивные исследования в части совершенствования условий таких перевозок с принятием на основе этих исследований целого ряда нормативных документов.

Стремясь установить единообразные принципы и правила безопасной перевозки ОГ по Европейским внутренним водным путям, было разработано Европейское соглашение о международной перевозке опасных грузов по внутренним водным путям (ВОПОГ) [2].

Правила содержат положения, касающиеся опасных веществ и изделий, их перевозки в упаковках или навалом/насыпью на борту судов внутреннего плавания или танкерами, а также положения, касающиеся постройки и эксплуатации таких судов. В них также установлены требования и процедуры, касающиеся осмотра, выдачи свидетельств о допуске, признания классификационных обществ, отступлений контроля, подготовки и экзаменования экспертов.

С учетом всех перечисленных обстоятельств, казалось бы, представляется логичным распространить действие ВОПОГ на внутренний водный транспорт России. Однако при принятии подобного решения важно учитывать соотношение норм и требований ВОПОГ с национальными нормативными документами.

Учитывая наметившуюся тенденцию сближения международного и российского законодательства в области перевозки ОГ на различных видах транспорта, задача дальнейшего совершенствования требований в области классификации, проектирования и строительства судов, перевозящих опасные грузы наливом, состоит в том, чтобы нормы ВОПОГ и нормы Правил Российского Речного Регистра (РРР) были гармонизированы.

Проведение исследований по достижению данной цели весьма актуально, так как позволит по результатам исследований подготовить предложения по составу дополнительных требований Правил РРР к судам, перевозящим опасные грузы наливом, в том числе и иные, чем нефтепродукты.

Для решения поставленной задачи проводится сравнительный анализ требований ВОПОГ, Технического Регламента о безопасности объектов внутреннего водного транспорта и Правил Российского Речного Регистра 2008 года издания.

Библиографический список

1. **Столповицкий, К.С./** Столповицкий К.С. Митрошин, С.Г. Подосенов, С.С. // Речной транспорт (XXI век), №5, 2013
2. Европейское соглашение о международной перевозке опасных грузов по внутренним водным путям (ВОПОГ), ООН, Нью-Йорк и Женева, 2014.

УДК 629.5:620.19

ДУШКО В.Р., РОДЬКИНА А.В., ИВАНОВА О.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЮВЕНИЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ В МОРСКОЙ ВОДЕ

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» (СевГУ)

Эксплуатация морских судов и океанотехнических систем (МСОТС) производится в агрессивной среде. Наличие локальных дефектов на поверхности стали и накопление микропластических деформаций [1] провоцируют коррозионно-механические разрушения корпусных конструкций МСОТС.

Наиболее эффективным и выгодным методом защиты является электрохимическая защита наложенным током [2]. Основным условием предотвращения коррозии, в этом случае, является сдвиг электрохимического потенциала стали от стационарного в морской воде на 0,05 ... 0,1 В. Однако наличие на поверхности стали в воде лакокрасочного покрытия,

продуктов коррозии или катодных солевых осадков не позволяет создать указанный сдвиг потенциала в микронеровностях, трещинах и других дефектах и обеспечить эффективную защиту. Поэтому в практике использования нестойкой поляризации явно видны случаи растрескивания сталей при эксплуатации в морской воде.

Определение потенциала металла в вершине трещины или другого локального дефекта является немаловажным фактором для предотвращения их развития, поэтому была разработана установка для создания ювенильной поверхности металла. Результаты экспериментов подтверждают значение потенциала стали в вершине трещины при коррозионно-механических и усталостных разрушениях [3].

На основе полученных данных разработана модель прогнозирования потенциала стали с оксидной пленкой и потенциала стали без оксидной пленки. Определена наиболее эффективная нейронная сеть для решения поставленных задач. Точность прогнозирования потенциалов с помощью разделения обучающей выборки, основываясь на коррозионной стойкости сталей, повышена на 13...20% [4].

Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки РФ по базовой части государственного задания №2014/702.

Библиографический список

1. Механика разрушения и прочность материалов Том 4: Усталость и циклическая трещиностойкость конструкционных материалов / О.Н. Романив, С.Я. Ярема, Г.Н. Никифорчин и др. – Киев: Наукова думка, 1990. – 680 с.
2. **Кузьмин, Ю.Л.** Новая система электрохимической катодной защиты судов от коррозии / Ю.Л. Кузьмин, [и др.] // Судостроение. — 2003. – № 6. – С. 35-37.
3. **Kramar, Vadim**, Influence of Stress-Corrosion Fractures on Potential of Ship-Building Metals in the Sea Water / Vadim Kramar, Veronika Dushko, Anna Rodkina, Anastasiia Zaiets // Annals of DAAAM for 2014, Volume 25, No.1, ISSN 2304-1382 & Procedia Engineering 100 (2015) 25th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, Volume 100, ISSN 1877-7058, Edited by Branko Katalinic. – ELSEVIER, 2015. – P. 1068-1074.
4. **Kramar, Vadim**, Steel potential predicting using the neural network / Vadim Kramar, Anna Rodkina, Veronika Dushko // Proceedings of the Symposium Automated Systems and Technologies AST'2015 Edited by Prof. Viacheslav P. Shkodyrev and Prof. Ludger Overmeyer St. Petersburg, Russia, 25-26 May 2015. – P. 215-221.

УДК 629.5.15

ЖИБОЕДОВ В.В., РАКОВ А.И.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ РИСКА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МАЛЫХ МОРСКИХ СУДОВ

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» (СевГУ)

Традиционные подходы к проектированию судов рассматривают проблему выбора наилучших проектных решений, используя математико-вычислительные методы и как правило при этом не учитываются элементы теории риска. Развитие методологии теории риска позволяет осознать тот факт, что заказчики в лице будущих судовладельцев при создании новой техники могут выделить на обеспечение надёжности и безопасности судов вполне реальные, но ограниченные средства, особенно при проектировании и строительстве малых морских судов.

Работы по созданию основной методологии ФОБ были заявленные в Руководящих принципах для формальной оценки безопасности для использования в процессе принятия решений

в ИМО [1]. Данный документ является методологической основой для разработки инженерных подходов при оценке риска эксплуатации морских судов.

Учитывая сложность задач поставленных в Методологии ФОб, особенно по оценке уровня риска, на современном этапе целесообразно использовать существующие критерии для малых морских судов, в частности по критериям погоды и остойчивости судна.

Для анализа риска будем использовать матрицу риска в виде FN – диаграммы, которая основывается на требованиях ИМО. Остойчивость малых морских судов оценивается по нескольким показателям, которые связаны с факторами воздействия внешней среды на судно. В качестве основных показателей воздействия предлагается использовать критерии погоды, отражающие величину предельно допустимых внешних сил и моментов воздействующих на ММС и относительную площадь диаграммы статической остойчивости судна выражающую работу восстанавливающих сил.

Однако, данная оценка безопасности ММС не отражает финансово-экономическую сторону затрат на обеспечение безопасности судна по характеристикам его остойчивости. В связи с этим предлагается FN – диаграмму преобразовать в матрицу риска основанную на критериях погоды и характеристиках диаграммы статической остойчивости. В работе рассмотрен анализ критериев погоды и характеристик остойчивости для 41 малого морского судна различного назначения с диапазоном длин от 12 до 45 м.

Анализ полученных статистических графиков показал: по значениям критерия погоды для неограниченного района плавания примерно половина судов старой постройки не удовлетворяет современным требованиям Правил; наблюдается большой разброс значений критерия погоды, что указывает на то, что каждый проектант принимал решение исходя из своей собственной практики; существует достаточно чёткая область близких значений образующих зону ALARP-а; некоторые крупные суда длиной 35 – 45 м часто имеют значения K_n меньше чем суда длиной 12 – 24 м; для первого ограниченного района R1 практически все суда (исключая три судна) удовлетворяют требованиям по критерию погоды и также входят в зону ALARP-а; для второго ограниченного района R2 за исключением двух судов требования $K_n \geq 1$ выполняются с большим запасом.

Предложенный способ оценки позволит более рациональнее подойти к выбору судов-прототипов и к оценке безопасности судна и способам её повышения.

Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process: MSC/Circ. 1023-MEPC/Circ. 392 at 5 April. 2002. – London : IMO, 2002.

УДК 629.124.791

КОСОВ Д.А., ЗАПАЛОВ А.А.

ИЗМЕНЕНИЕ МАССЫ КОРПУСА СУДНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛЕДОВОГО КЛАССА

Нижегородский государственный технический институт им. Р.Е. Алексева

Большинство портов России отличаются характерной особенностью – замерзанием акватории в зимний период времени, что значительно осложняет движение судов и отрицательно влияет на объемы грузоперевалки в портах. Решение задач освоения Арктических районов России требует повышения эффективности ледоколов и транспортных судов арктического плавания. Несмотря на значительный объем информации по ледоколам, при практическом решении проектных задач возникают трудности, так как ряд важных общепроектных вопросов разработан и освещён недостаточно. Особенно это касается вопросов обоснования

состава нагрузки ледоколов. Поэтому вопросы исследования изменений массы корпуса судов в зависимости от ледового класса являются актуальными.

Целью работы является выявление закономерностей изменения массы корпуса и получение измерителей нагрузки масс с целью использования при проектировании новых судов или для модернизации существующих.

Объектом исследования являются транспортные суда арктического плавания с классом ледовых усилений от Arc4 до Arc9.

Для реализации поставленной цели был разработан теоретический чертеж корпуса транспортного судна на класс KM★Arc9 [1] AUT1 с основными характеристиками: длина 86 м; ширина 19.1 м; высота борта 9 м; осадка 6 м; водоизмещение 6010 т; коэффициенты полнот $\delta=0.595, \beta=0.846, \alpha=0.896$.

Разработана конструкция корпуса судов, выполнены расчеты толщин обшивки и набора серии таких судов по Правилам [1]. Построенная зависимость изменения массы обшивки корпуса от класса ледовых категорий на рис. 1 позволяет сделать вывод, что разница массы обшивки корпуса между классами: Arc9 и Arc4 составляет 38.4%, Arc9 и Arc5 составляет 34.8%, Arc9 и Arc6 составляет 29.7%, Arc9 и Arc7 составляет 24.6%, Arc9 и Arc8 составляет 7.9%.

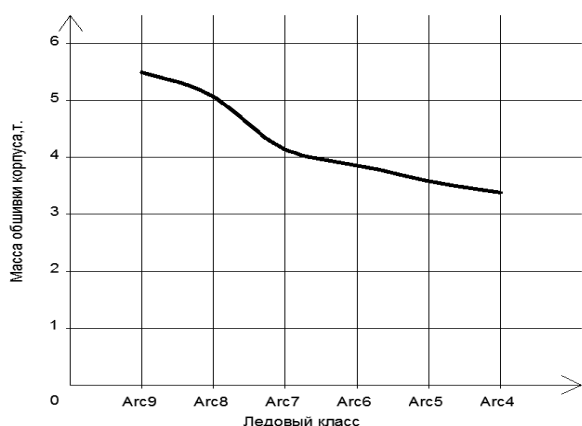


Рис. 1. Изменение массы обшивки корпуса

Затем будет рассчитана масса набора корпуса и судна в целом в зависимости от ледовых категорий, измерители нагрузки масс.

Полученные данные можно использовать при проектировании судов ледового плавания и ледоколов, а также при модернизации существующих судов.

Российский морской Регистр судоходства. Правила классификации и постройки морских судов. – СПб, 2015.

УДК 629.124.791

ЗУЕВ К.А.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЛЕДОКОЛА НАБЕГАМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Основным средством продления навигации является ледокольный флот. Важнейшим эксплуатационным качеством ледоколов является ходкость в различных ледовых условиях, в том числе тяжелых льдах, когда работа осуществляется набегами. Уже на этапе проектирования необходимо оценить будет ли судно приносить прибыль и сможет ли оно обеспечить навигацию в заданном районе эксплуатации.

В работе был спроектирован ледокол для Балтийского моря на класс Морского Регистра судоходства KM★Icebreaker6 [2]AUT1 с основными характеристиками: длина 52,2 м; ширина 16 м; высота борта 6 м; осадка 4,2 м; водоизмещение 1866 т; мощность энергетиче-

ской установки 16800 кВт; тяга на швартовах 364 кН. Он предназначен для преодоления ледовых перемычек набегам, проводки судов во льдах мелководных районов, выполнение всех видов ледакольного и буксирного обслуживания в портах, спасательных работ и морских буксировок.

При эксплуатации ледокола очень встречаются тяжелые ледовые условия, в которых необходимо прибегать к работе набегам. Кривая ледапроходимости для спроектированного судна приведена на рис. 1. При толщине льда больше 1 м ледокол будет двигаться набегам.

Работа набегам представляет собой циклическое движение, каждый цикл которого складывается из этапов: ускоренного и замедленного отхода назад в собственном канале битого льда от ненарушенного ледачного покрова из-за невозможности дальнейшего движения; ускоренного движения (разбега) ледокола в собственном канале битого льда для набора кинетической энергии при вхождении в ненарушенный тяжелый леда; замедленного продвижения в сплошном льду после контакта, которое продолжается до полной остановки. Для дальнейшего продвижения необходимо осуществить реверс энергетической установки с переднего хода на задний и циклический процесс повторяется.

Рассчитана средняя скорость движения набегам. Выявлено, что она не однозначно зависит от длины разбега ледокола и может быть максимальной для различных ледовых условий. Следовательно, существует оптимальная тактика движения ледокола в тяжелых льдах при которой ледокол будет двигаться с максимальной скоростью и, следовательно, экономить топливо. При этом оптимальная длина разбега составляет 78,3 м или 1,5 длины корпуса.

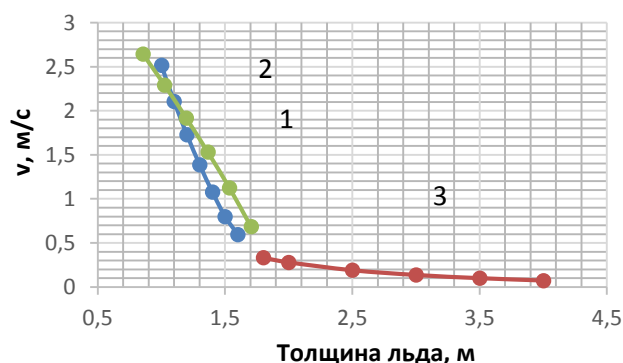


Рис. 1. Кривая ледапроходимости:
 1- непрерывный ход (метод Грамузова); 2- непрерывный ход (метод Зуева);
 3- работа набегам

Грамузов, Е.М., Калинина, Н.В. Исследования параметров движения ледоколов набегам // Проектирование, теория и прочность судов, плавающих во льдах: межвуз. сб. .НГТУ.- Н.Новгород, 1995.

УДК 629.563.2

ИВАНОВА О.А., ДУШКО В.Р., РОДЬКИНА А.В.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ОПЫТОВОМ БАССЕЙНЕ НА ФИЗИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

В настоящее время разработка и конструирование плавучих буровых установок, глубоководных платформ относится к числу наиболее актуальных проблем океанотехники [1]. Анализ существующих экспериментальных и теоретических методов исследований колебаний мор-

ских буровых платформ показал, что современные методы их проектирования основаны на общих рекомендациях нормативных документов, а для расчетов гидродинамических параметров, при проектировании, используют эмпирические зависимости. В связи с этим возникает значительная неопределенность результатов расчетов и риск создания неудачной конструкции.

Целью работы является исследование воздействия волн на физические модели платформ для глубоководного бурения с различными конструктивными особенностями и условиями эксплуатации, на основе лабораторных экспериментов. В работе предлагается широкое использование методов лабораторного моделирования воздействия волн на физические модели платформ типа TLP и SPAR. Экспериментальные исследования проводились в опытном бассейне СевГУ, при моделировании экстремальных волн, характерных для Черного моря [2].

В результате работы определены основные размерения моделей глубоководных платформ типа TLP и SPAR применительно к условиям опытового бассейна СевГУ по механическому критерию подобия Фруда, остальные размеры платформ определены методом геометрического подобия. Полученные при лабораторных исследованиях данные приведены к форме безразмерных характеристик и могут быть пересчитаны для реальных глубоководных платформ в натуральных условиях при воздействии на них штормовых волн. При пересчете указанных безразмерных зависимостей для натуральных условий, вычисляются числа Фруда для диапазона скорости ветра от 10 до 30 м/с. Для заданной скорости ветра определяются параметры поверхностных волн, т.е. величины H_w, T_w, λ [3]. Средняя волновая скорость V_c вычисляется по соотношению

$$U_c = \frac{U_0}{h_p} \int_0^{h_p} \exp(-kz) dz = \frac{U_0}{kh_p} [1 - \exp(-kh_p)],$$

где z – удаление от поверхности моря, k – волновое число,

$h_p = 0,5\lambda$ – средняя по глубине h_p амплитуда скорости волнового течения [2].

При условии подобия по числам Фруда лабораторных экспериментов и натуральных условий получена оценка горизонтальных и вертикальных колебаний платформ типа TLP, SPAR.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки РФ по базовой части государственного задания №2014/702.

Библиографический список

1. **Пронкин, А.П.** Прогнозирование направлений развития разведочного бурения на шельфе / А.П. Пронкин, С.С. Хворостовский. – М.: Недра-Бизнесцентр, 1999. – 300 с.
2. **Кушнир, В.М.** Гидродинамика глубоководных платформ для условий Черного моря. Монография / В.М. Кушнир, В.Р. Душко, И.Н. Морева, О.А. Иванова – Севастополь: СевНТУ, 2012. – 233 с.
3. **Боуден, К.** Физическая океанография прибрежных вод / К. Боуден. – М.: Мир, 1988. – 324 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ КОРПУСА СУДНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Важнейшим этапом проектирования судна, является создание поверхности корпуса. Качественное моделирование судовой поверхности – одно из важнейших условий для более точного изготовления судовых конструкций, снижения сроков и повышения качества сборки и сварки корпуса, что в конечном результате приводит к существенному снижению затрат на строительство [1]. Наличие модели судовой поверхности на раннем этапе проектирования судна позволяет получить качественный теоретический чертеж, который необходим для выполнения расчетов мореходных качеств судна, разработки чертежей общего расположения, для контроля за правильностью постройки судна.

В работе смоделирована поверхность корпуса ледокола класса KM Icebreaker 6[1]AUT1 Special purpose ship мощностью 7МВт (рис. 1), с использованием САД пакета Rinceros и плагина T-Spline. Rinceros - мощный пакет трехмерного моделирования, используемый в разных отраслях проектирования, в том числе и в кораблестроении. T-Spline - технология для проектирования поверхностей. T-Spline совместим с традиционной NURBS технологией, и предлагает существенные улучшения в возможностях редактирования поверхности [2].

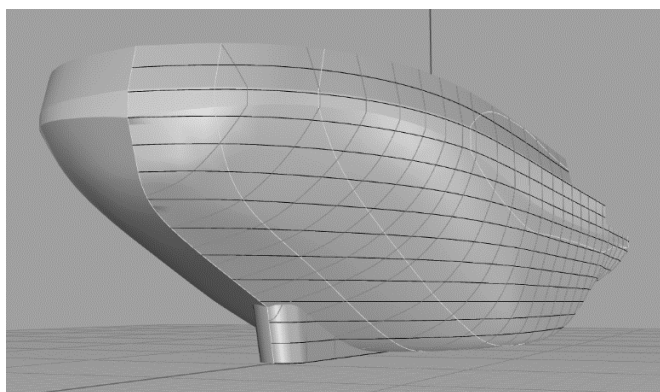


Рис. 1. Поверхность корпуса ледокола

Для построения судовой поверхности использовались инструменты полигонального моделирования. На первом этапе была построена сеть полигонов (плоских многоугольников, чаще всего это треугольники и четырехугольники), описывающих характер будущей судовой поверхности. При моделировании сети полигонов в начале были построены линии, образующие контур мидельшпангоута, диаметрального батокса, бортовой линии палубы и транца. Затем сеть была постепенно заполнена. После чего,

используя заложенные в программу алгоритмы, сеть полигонов была преобразована в качественную, гладкую поверхность.

На первом этапе нельзя оценить конечную форму, поэтому поверхность редактировалась посредством манипулирования управляющими вершинами, также возникала необходимость возвращаться к полигональной сетке для добавления в нее новых ребер и вершин. После чего снова генерировалась гладкая поверхность и продолжалось редактирование управляющими вершинами. Такими уточнениями была получена необходимая форма. На следующем этапе поверхность масштабировалась до соответствия заданным характеристикам (длина по КВЛ, длина наибольшая, ширина, высота борта).

Из построенной поверхности легко был получен качественный, согласованный теоретический чертеж.

Библиографический список

1. <http://www.seatech.ru/rus/library/art1.htm> : Алексанов А.В. Моделирование судовых поверхностей с использованием NURBS.
2. T-Spline. Руководство пользователя, выпуск, 2011.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ХАРАКТЕРИСТИК ГРУЗОВЫХ СВП НА БАЗЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО ПОСТРОЕННЫМ СУДАМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На начальном этапе проектирования грузового судна на воздушной подушке (СВП) необходимо проанализировать действующий флот грузовых СВП, установить зависимости основных элементов и характеристик этих судов, что позволит наиболее полно учесть специфику проектирования данного типа судна.

На рис. 1 представлены зависимости основных элементов СВП: длины L и ширины B судна, площади воздушной подушки $S_{ВП}$ от полного водоизмещения $D_{П}$.

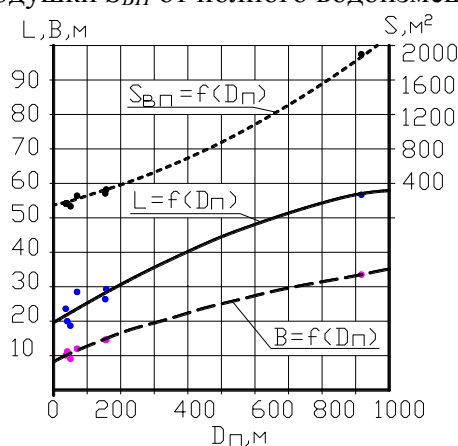


Рис.1. Зависимости основных элементов СВП L , B , $S_{ВП}$ от полного водоизмещения $D_{П}$

На рис. 2 представлены зависимости основных характеристик СВП: давления в воздушной подушке (ВП) $P_{ВП}$, расхода воздуха из области ВП Q , мощности нагнетателя $N_{П}$ от полного водоизмещения $D_{П}$.

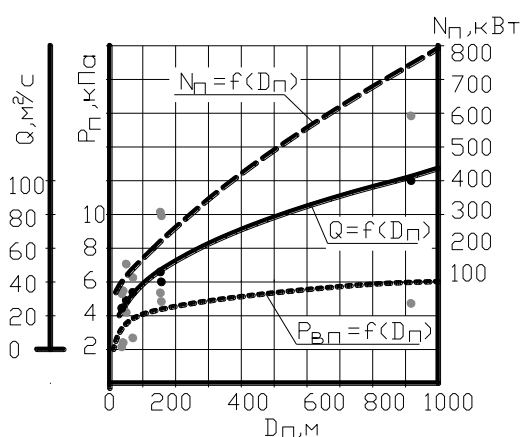


Рис.2. Зависимости основных характеристик СВП $P_{ВП}$, Q , $N_{П}$ от полного водоизмещения $D_{П}$

Аппроксимируя графические зависимости рисунков 1 - 2, можно получить выражения для определения L , B , $S_{ВП}$, $P_{ВП}$, Q , $N_{П}$:

$$L = -2 \cdot 10^{-5} \cdot D_{П}^2 + 0,0595 \cdot D_{П} + 19,584$$

$$B = -1 \cdot 10^{-5} \cdot D_{II}^2 + 0,0408 \cdot D_{II} + 8,6191$$

$$S_{ВП} = 0,001 \cdot D_{II}^2 + 0,9527 \cdot D_{II} + 151,25$$

$$Q = 5,0617 \cdot D_{II}^{0,4406}$$

$$N_{II} = 6,6908 \cdot D_{II}^{0,6907}$$

Явной зависимости давления ВП от водоизмещения для выбранных судов не выявлено. Это объясняется различным архитектурно-конструктивным типом этих судов.

Полученные зависимости основных элементов и характеристик грузовых СВП будут использованы для построения математической модели нового грузового СВП.

УДК 629.5.015

НЕСИН Д. Ю.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАДВОДНОЙ ЧАСТИ КРАНОВОГО СУДА С ВЕРХНИМ СТРОЕНИЕМ БОЛЬШОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ

ФГАОУВО «Севастопольский государственный университет»

Серьезным техническим требованием к оффшорным крановым судам с верхним строением большой грузоподъемности (КС) является максимально возможная стабилизация судна в рабочих условиях при выполнении грузовых операций. Данный тип судов характеризуется очень развитой надстройкой и большой парусностью верхнего строения, как следствие, воспринимает значительные ветровые нагрузки.

В докладе представлены результаты математического моделирования современных компоновок кранового судна с верхним строением большой грузоподъемности (2 500 т) в рабочем положении при изменении угла натекания потока в горизонтальной плоскости. Приведено сопоставление экспериментальных и численных исследований обтекания. Получены аналитические зависимости для аэродинамического коэффициента ветровой тангенциальной силы – C_{AX} ; аэродинамического коэффициента боковой (нормальной) составляющей силы ветра – C_{AY} ; аэродинамического коэффициента ветрового момента – C_{AM} .

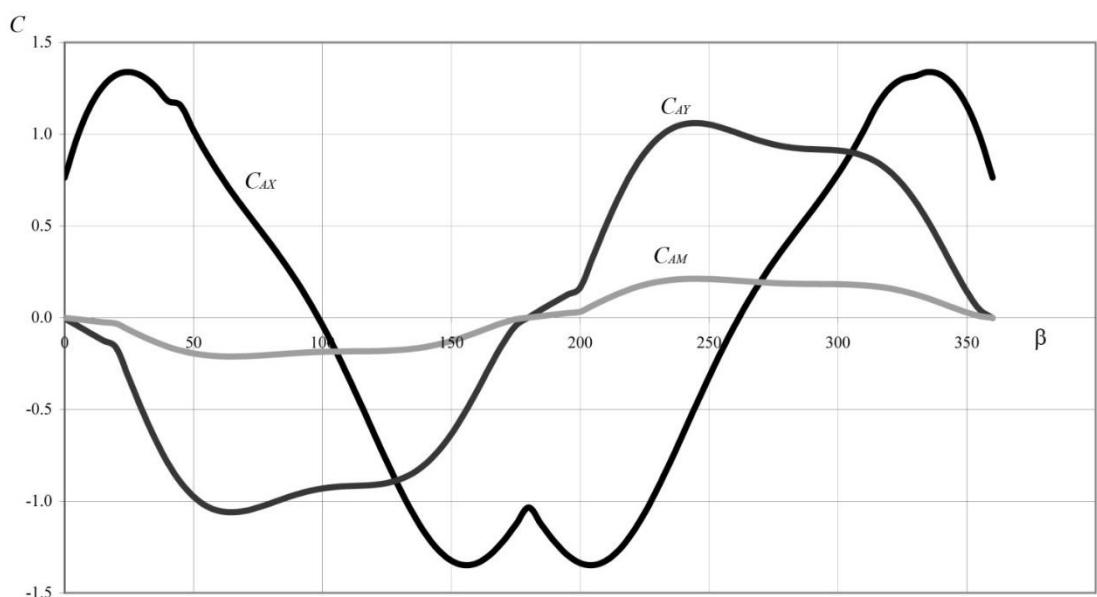


Рис.1. Аэродинамических коэффициенты КС в рабочем положении

Сравнение расчетных аэродинамических характеристик верхнего строения КС с экспериментальными данными показывает их удовлетворительное согласование.

УДК 623.827

РОМАНОВА Е.А.

О РОЛИ ЭНТУЗИАСТОВ В СОЗДАНИИ ПОДВОДНЫХ СРЕДСТВ ДВИЖЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В 1915 году Luigi Martignoni предложил переоборудовать стандартную электрическую торпеду в управляемый носитель Mignatta. В 1935 году Teseo Tesei и Elios Toschi предложили проект управляемой торпеды SLC. В годы войны конструкцию успешно повторили англичане (Chariot). После окончания Второй мировой войны служивший в 10-й флотилии MAS Pucciarini создал компанию Cos.Mo.S. С начала 1950-х годов ей было создано семейство CE 2F. Другой известной компанией является французская HAVAS, создатель Jean Claude Havas. С 70-х годов она разработала ряд образцов ПСД находившихся на вооружении ряда ВМС стран Южной Африки и Среднего Востока. В США в конце 50-х годов в США Calvin Gongwer и George Mcroberts по собственной инициативе, построили прототип ПСД, который впоследствии позволил организовать в США производство ПСД различной конструкции.

Одним из первых разработчиков индивидуальных подводных средств движения (ПСД) стали Dmitri Rebikoff и Jacques-Yves Cousteau. В настоящее время индивидуальные ПСД состоят на вооружении всех ВМС. Данные аппараты выпускают значительное число компаний. Существуют также конструкции на основе двигателя внутреннего сгорания, так Bernd Boettger с помощью разработанного им ПСД на основе ДВС смог преодолеть границу ФРГ.

Малые ПЛ получили достаточно широкое распространение, поскольку имеют относительно невысокую стоимость [1, 2]. В настоящее время строительство ПЛ может осуществить практически любое машиностроительное предприятие и частные лица. Комплектующие доступны на коммерческом рынке, прочный корпус может быть изготовлен из стали НУ [3], которая применяется не только для прочного корпуса ПЛ, но и для сосудов высокого давления. При этом в США в 2006 году была закрыта программы Advanced SEAL Delivery System, по которой было построено несколько аппаратов. Данный пример показывает, что даже крупная компания при государственном финансировании не всегда может эффективно решить поставленную задачу.

Отдельным направлением развития ПСД является контрабанда, в частности первое упоминание о перевозке наркотиков с помощью ПЛ и полупогруженных судов (Self-Propelled Semi-Submersible) относится к середине 1990-х годов. Модели отличаются друг от друга, причем многие решения отличаются от традиционных схем ПЛ [4].

Для поиска перспективных разработчиков и оригинальных технических решений в частности, в США проводят ежегодные международном соревновании International Submarine Races. Данное соревнование проводится в Carderock Division Naval Surface Warfare Center. Это позволяет организаторам со сравнительно небольшими затратами ежегодно оценивать нестандартные конструкции и новые технические решения в проектировании ПСД.

Библиографический список

1. Романов, А.Д., Подводные силы исламской республики Иран /Романов, А.Д., Чернышов Е.А., Романова Е.А. // Современные наукоемкие технологии. - 2014. - № 9. - С. 89-92.

2. **Романов, А.Д.**, Подводные лодки Корейской Народно-Демократической Республики /Романов А.Д., Чернышов Е.А., Романова Е.А // Современные наукоемкие технологии. - 2014. - № 6. - С. 25-28.
3. **Чернышов, Е.А.**, Судостроительные стали серии НУ/ Чернышов Е.А., Романов А.Д., Романова Е.А. // Черные металлы. 2014. №8. С 27 - 31
4. Lance J. Watkins Self-propelled semi-submersibles: the next great threat to regional security and stability // Naval postgraduate school Monterey, CA. June 2011, 85p.

УДК 378

РОМАНОВА Е.Д., АНДРИАНОВ Л.В.

УЧЕБНОЕ ПАРУСНОЕ СУДНО ДЛЯ ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В век научно-технической революции парусное судно — анахронизм. Тем не менее, они имеются в составе флотов всех морских держав. Всего в мире более 80 учебных и учебно-прогулочных парусников, кроме того согласно справочнику Janes Fighting ships, некоторые парусники принадлежат военно-морским флотам и находятся в учебных подразделениях, например, греческий Olympias или новозеландские 12-метровые яхты. Из 83 регионов России - 60 это морские, речные края, области и республики.

В СССР была сильно развита подготовка молодежи по различным программам ОСА-ВИАХИМ. К концу 1939 года военно-морской работой было охвачено почти 49 тысяч человек. А в 1941 году подготовкой по нормативам на значки «Юный моряк» и «Моряк» занималось уже почти 60 тыс. чел. До перестройки в нашей стране насчитывалось 250 детских пароходств, флотилий, клубов морского и речного профиля.

Сегодня большинство из них закрылось под гнетом финансового бремени по содержанию имущественного комплекса, а особенно учебного флота. Большие парусники из-за своей малочисленности не могут охватить все желающих. К тому же наличие больших учебных судов накладывает обязательства на компанию владельца по их освидетельствованию, содержанию и эксплуатации. Ряд моторных судов были переоборудованы в учебные парусные суда малого водоизмещения [2]. Школой юных речников-моряков могут стать многочисленные малые учебные парусно-моторные суда рассчитанные на 6 - 10 курсантов. Их можно эксплуатировать во всех регионах РФ где имеются пригодные для этого водоемы.

В работе [1] показан анализ стоимостей постройки судна (рис. 1) и приведенной стоимости 1 места в зависимости от количества кают (рис 2).

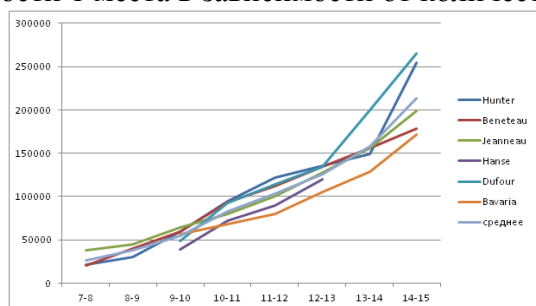


Рис.1. Стоимость яхт в зависимости от длины корпуса, рублей

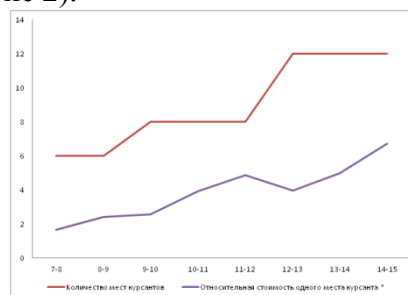


Рис. 2. Зависимость приведенной стоимости 1 места

Несмотря на то, что сталь в настоящее время наиболее распространенный судостроительный материал, разрабатываются новые судостроительные стали, авторы предлагают создать подобное учебное парусное судно с корпусом из композиционных материалов. При

применении классического парусного вооружения корпус судна предполагается создавать из стеклопластика, так как этот перспективный материал и имеет все большее распространение в гражданском и военном судостроении.

Из рис. 2 видно, что приведенная стоимость 1 места меняет свое значение в местах увеличения количества кают. Но при этом стоимость 1 места на судне длиной 12-13 м при строительстве обходится более чем в 1,5 раза дороже, чем на судне длиной 9-10 м. В обслуживании судно длиной 12 м также дороже 10 м, кроме того, в условиях внутренних водных путей критической величиной для большого числа водоемов является осадка судна. Поэтому для дальнейших работ был выбран вариант судна длиной порядка 10 метров с тремя каютами, кают компанией и галюном.

Романова, Е.А., Романов А.Д. Разработка учебного парусного судна для внутренних водных путей /Романова Е.А., Романов А.Д // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2014. № 6 (28). С. 95-101.

УДК 621.43

ВАРСЕЕВ Д.Н., ЗАХАРОВ Л.А.

МЕТОД СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА СГОРАНИЯ ПОРШНЕВОГО ДВС ЗА СЧЕТ ЛАЗЕРНОГО УПРАВЛЕНИЯ МОМЕНТА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ РАБОЧЕЙ СМЕСИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Традиционный метод воспламенения рабочей смеси не соответствует современным экологическим требованиям. Для искрового разряда, как физического процесса, в виде емкостной и индуктивной составляющих являются низкие и неуправляемые энергетические параметры воспламенения рабочей смеси.

Емкостная составляющая искрового разряда в фазе пробоя имеет наиболее выгодные энергетические характеристики для процесса воспламенения, протекающего чрезвычайно быстро – около 10^{-6} с. Воздействие индуктивной составляющей искрового разряда более продолжительного по времени, но имеет неудовлетворительные энергетические характеристики.

В ПДВС с воспламенением от сжатия в рабочей смеси возникает от 1000 до 10000 очагов воспламенения. В ПДВС с посторонним воспламенением рабочей смеси применяют до четырех очагов воспламенения с работой горения на пределе детонации.

Проблема увеличения очагов воспламенения более четырех в рабочей смеси бензиновых двигателей может быть решена путем ее лазерного подогрева. Сущность лазерного процесса подогрева состоит в формировании активных зон очагов воспламенения в КПС концентрированным потоком энергии в рабочей камере цилиндра ПДВС с использованием нанотехнологий.

В процессе поджигания лазерной системой зажигания наблюдаются пропуски воспламенения. После воздействия импульсов даже высокой амплитуды до воздействия следующим импульсом проходит некоторое время, в течение которого основная часть активных центров (очагов воспламенения) реакции успевает диффундировать в пространство без взаимодействия.

Повышение эффективности воспламенения горючей смеси в конце такта сжатия достигают путем создания энергетического импульса отдельного лазерного источника на нагретую область (активную зону воспламенения) в виде объема определенной конфигурации. Другим лазерным источником (рабочим) поджигают (в момент воспламенения) горючую смесь этого объема с дальнейшим распространением пламени по всей КПС и регулируют интенсивность излучения и длительность импульсов лазеров в соответствии с режимами работы двигателя.

Активные центры, исчезая и восстанавливаясь, в ходе промежуточных реакций приводит к резкому увеличению скорости суммарной реакции сгорания рабочей смеси. Продолжительность протекания разветвленной цепи химических при окислении углеродного топлива определяется концентрацией возникающих и исчезающих активных центров определяется по известным зависимостям.

Таким образом, в докладе рассказывается: лазерный подогрев увеличивает количество очагов воспламенения, увеличение температуры в области искрового разряда, обедняет состав рабочей смеси до $\alpha=1,7$, повышение общих параметров очагов воспламенения. Система управления лазерным зажиганием обеспечивается электронной микропроцессорной системой с получением экономии топлива до 10% и суммарной токсичности до 18%.

УДК 621.039.003:621.039.577-182.3

ГРИШЕНКОВ П.В.,
БАЛЫБЕРДИН А.С.,
ГУРЕЕВА Л.В., СОКОЛОВА Л.Б.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ ТРАНСПОРТНЫХ РЕАКТОРНЫХ УСТАНОВОК

АО «ОКБМ Африкантов»

На ранних этапах процесса создания транспортных реакторных установок разрабатываются несколько вариантов для одного и того же объекта. В данных условиях, в целях снижения затрат финансовых средств и времени, для выбора наилучшего варианта к дальнейшему проектированию необходимо выполнение сравнительной оценки уровней качества разработанных вариантов.

Сравнительная оценка уровней качества проектируемых установок производится с целью формирования рекомендаций заказчику по выбору наиболее предпочтительного варианта и реализации наилучших решений по обеспечению и поддержанию его качества на всех стадиях жизненного цикла при приемлемых объемах необходимых ресурсов, включая финансовые средства, а также трудовые и временные затраты.

Уровень качества определяется комплексом технических и экономических показателей. Оценка уровня качества представляет собой совокупность операций по выбору номенклатуры показателей качества, определению их численных значений.

Выбор номенклатуры единичных и групповых показателей качества, характеризующих свойства установки и ее качество в целом, является важным этапом в процессе выполнения оценки уровня качества. В каждом конкретном случае перечень ключевых критериев сравнения (показателей качества) определяется в зависимости от назначения и условий эксплуатации, целей оценки ее уровня качества и требований ТЗ.

Номенклатура показателей качества формируется на принципах декомпозиции и интеграции от требований верхнего уровня к требованиям низшего уровня по группам. В общем случае номенклатура показателей качества должна включать следующие групповые показатели качества:

- показатели конструктивного совершенства;
- показатели надежности;
- показатели качества отработки установки;
- показатели конструктивной связи установки с общеобъектовыми системами;
- показатели теплового воздействия;
- показатели живучести и стойкости установки к внешним воздействиям;
- показатели безопасности (ядерной, радиационной, экологической);
- экономические показатели.

Каждой группе соответствует определенная совокупность видов показателей, обуславливающая уровень качества по данной группе и не совпадающая с совокупностью показателей, присущей другой группе.

В целях обеспечения объективности при выборе вариантов, имеющих принципиальные проектные отличия, а также имеющих различные предприятия-проектанты, сравни-

тельный анализ выполняется по полной номенклатуре показателей качества и обеспечении сопоставимости условий сравнения.

В целях демонстрации прогресса качества перспективного проекта того же разработчика сравнительный анализ выполняется по сокращенному числу групповых и единичных показателей, которые в качестве приоритетных определены Заказчиком. Это позволяет максимально продемонстрировать результативность и эффективность внедряемых решений, в том числе общий синергетический эффект повышения стратегической конкурентоспособности.

УДК 621.43

ГУК П.С., ЗАХАРОВ Л.А.

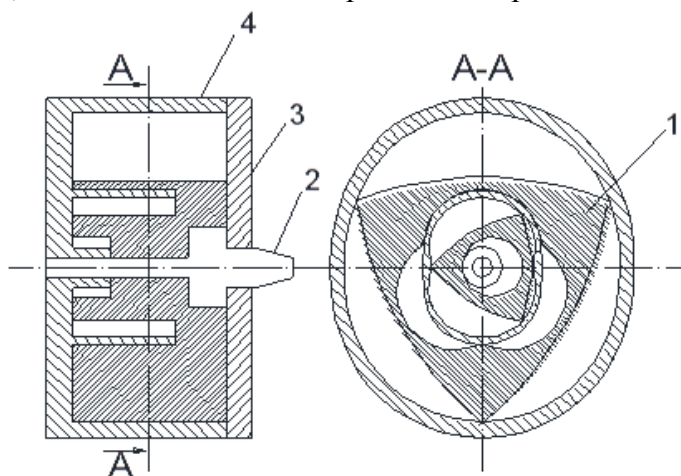
КРИТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ РОТОРНО-ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексева

Роторный двигатель внутреннего сгорания (ДВС) — тепловой двигатель, в котором главный подвижный рабочий элемент двигателя — ротор — совершает вращательное движение.

Важнейшими преимуществами РПД перед ПДВС являются: отсутствие возвратно-поступательного движения, движение ротора без знакопеременного ускорения и высокая удельная мощность, но не столь высокая, как у ГТД. Достижение удельных мощностей как у ГТД возможно при увеличении действующих элементов в одной секции вплоть до 3-х, т.е. получение РПД тройного действия. Важной отличительной чертой является то, что в работе участвует боковой корпус и ротор, что позволяет получить два типа трохоид (2 с внешним и 1 с внутренним зацеплением). Данное конструкторское решение позволит использовать двигатель в трех рабочих режимах: 1) в работу включена лишь малая подсекция; 2) в работу включена малая и средняя подсекции; 3) в работе участвуют все 3 подсекции (работает полная секция). Поступенчатое включение в работу подсекций позволит иметь три различных кривых крутящих моментов на различных режимах работы двигателя. По предварительной оценке, данная конструкция сможет развивать мощность на 60% больше, чем РПД Ванкеля, при том-же удельном расходе и габаритных размерах.

Такой вариант двигателя целесообразен для быстроходных подводных и надводных судов военного назначения, как экономичный и энергоемкий агрегат с высоким КПД.



**Рис.1 Принципиальная схема РПД тройного действия:
1-Ротор; 2-эксцентриковый вал; 3,4-корпуса**

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ГИБРИДНОГО ЦИКЛА ОТТО-ТРИНКЛЕР

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

По инженерному решению любой поршневой атмосферный ДВС и комбинированный ДВС состоят из: остова, трех механизмов и подсистем.

Рабочий цикл любого поршневого ДВС может быть осуществлен по циклу Отто, циклу Дизеля или циклу Тринклера.

Особое место в последние годы занимают работы по созданию КПДВС с гибридным рабочим циклом «Отто-Тринклер» и с гибридным смешанным смесеобразованием в котором небольшое количество топлива (5...9%) впрыскивается во впускной трубопровод (внешнее смесеобразование), а основное количество топлива (95...91%) подается в рабочую камеру цилиндра (внутреннее смесеобразование) под большим давлением (160...240 МПа). Управление моментами и продолжительностью подачи топлива в рабочую камеру цилиндра осуществляется электронной микропроцессорной системой. Процессы: подачи топлива, смесеобразования и сгорания в рабочей камере цилиндра, осуществляются при постоянном объеме по гибриднему рабочему циклу «Отто-Тринклер». При таком гибридном «смешанном смесеобразовании» уменьшаются (принципиально неустранимые и устранимые потери внутренней энергии рабочего тела, а также потери внутренней энергии рабочего тела в процессе сгорания паров топлива из-за отклонений протекания химических реакций), и в результате получили КПДВС с высокой энергетической, экономической и экологической безопасностью на уровне мировых аналогов и стандартов.

Максимальное количество внутренней энергии в рабочей камере цилиндра термодинамического ПДВС можно получить по формуле развернутой термодинамической мощности:

$$N_t = \frac{\pi D^2}{4} \cdot S \cdot \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \cdot \eta_H \cdot \rho \cdot \frac{1}{\alpha \cdot l_0} \cdot Q_H \cdot \eta_{tx} \cdot i \cdot \frac{1}{m} \cdot n \cdot \frac{1}{60}, \text{ Вт} \quad (1)$$

Качество энергопреобразования в термодинамическом цикле оценивается термодинамическим КПД, равным отношению полезной работы $L_0 = Q_{1v} - Q_{2v}$ к подведенной энергии к рабочему телу Q_1 .

$$\eta_t = \frac{L_t}{Q_1} = \frac{Q_{1v} - Q_{2v}}{Q_1} = 1 - \frac{Q_{2v}}{Q_1} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} = 1 - \frac{1}{\delta^{k-1}}. \quad (2)$$

ЗЕЛЕНОВ П.А., ЗЕЛЕНОВ С.Н.,
ИВАНОВА Л.И., КАТАЕВ А.А., КОНИЧНЯК Д.А.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ ПОДВОДНЫХ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

В работе рассматриваются вопросы применения металлотермических композиций (МТК) в качестве топлива для энергетических установок (ЭУ) подводных плавательных аппаратов (ППА), его практического использования и получение выгод от данной технологии. Тема является чрезвычайно актуальной, так как очевидно, что потенциал ППА реализуется не в полной мере ввиду ограничений, накладываемых энергетикой, в частности, автономностью работы ЭУ. Более того, на примере данной работы показано, что можно не только улучшить эксплуатационные качества техники, но и сделать это использование более выгодным.

Говоря о применении МТК в качестве топлива, необходимо в первую очередь более подробно осветить такое понятие, как металлотермические реакции в целом (открыты в 60-е годы XX века Н. Н. Бекетовым). С точки зрения химии, МТК – это смесь горючего активного элемента (Be, Mg, Al и пр.) и окислителя – соединения менее активного элемента (Fe_2O_3 , CCl_4 , $LiClO_4$ и др.). Металлотермическая реакция – это горение МТК, представляющее собой окислительно-восстановительную реакцию, в ходе которой активный металл вытесняет менее активный из его соединения – в результате происходит выброс значительного количества теплоты, что и обуславливает интерес к композициям, как к источнику энергии (ИЭ).

С точки зрения техники очень важно охарактеризовать целесообразность их применения.

Массогабаритные показатели. Согласно многочисленным проводившимся исследованиям, по приведенной удельной массовой энергопроизводительности (Втч/кг) МТК превосходят даже перспективные ИЭ в 2...10 раз; по приведенной удельной объемной энергопроизводительности (Втч/дм³) – в 2...10 раз и в 4...50 раз применяемые. Таким образом, МТК являются самыми компактными химическими ИЭ, что очень важно именно в условиях ППА.

Технико-эксплуатационные показатели (ТЭП). Говоря о ТЭП, мы в первую очередь имеем в виду следующие: простота хранения, нетоксичность ИЭ и продуктов, взрывопожаробезопасность. МТК обладают всеми этими качествами, в то время как другие виды ИЭ – нет либо частично.

Экономические показатели. Многие МТК как топлива являются чрезвычайно выгодными в том случае, когда имеется возможность использовать продукты реакции – МПД на МТК является в этом случае установкой для металлотермического восстановления металлов. То есть стоимость продуктов реакции превышает стоимость реагентов.

Вероятнее всего, в силу ряда своих положительных качеств, наиболее эффективно будет использование на следующих типах ППА:

- сверхмалые, малые и, возможно, средние подводные лодки;
- быстроходные и дальнеходные торпеды с большой глубиной работы;
- исследовательские ППА с большой автономностью (>3-5 суток).

Подводя итоги, нужно сказать следующее: топлива на МТК - перспективная разработка, имеющая многие преимущества перед альтернативными ИЭ; вопрос, несмотря на свою важность, в настоящее время разрабатывается слабо и, в силу мало изученности, может представлять значительный интерес, так как выгоды, предлагаемые этой технологией, практически неоспоримы.

ИВАНОВА Л.И., ЗЕЛЕНОВ П.А.,
ЗЕЛЕНОВ С.Н., КАТАЕВ А.А., КОНИЧНЯК Д.А.

ПРИМЕНЕНИЕ УТИЛИЗАЦИОННЫХ КОТЛОВ В КОМБИНАЦИИ С ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ГЕНЕРАТОРОМ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОТЫ ОТРАБОТАННЫХ ГАЗОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

В современных судовых дизельных установках с целью повышения эффективности широко применяют утилизацию теплоты отработанных газов для получения горячей воды или пара, необходимых для санитарно-бытовых и отопительных нужд, а также для выработки электроэнергии в специальных утилизационных пароэнергетических установках. При этом, из всей располагаемой теплоты отработанных газов используется не более 10...15%. В настоящей работе рассмотрена возможность применения утилизационных котлов (УК) в комбинации с установкой в газоходах термоэлектрических генераторов (ТЭГ) для производства электрической энергии в ходовом режиме работы. Рассмотрение этого вопроса осуществлялось на примере судна смешанного плавания с двумя главными двигателями. Предполагалось, что ТЭГ устанавливаются на газоходе каждого главного двигателя.

В работе рассмотрены три возможных варианта расположения ТЭГ по отношению к УК и по отношению к потоку газов:

- последовательное, с расположением ТЭГ первым по отношению к УК по потоку газов;
- параллельное расположение ТЭГ и УК по отношению к потоку газов;
- последовательное, с расположением УК первым по отношению к ТЭГ по потоку газов.

Обоснование выбора взаимного расположения указанных утилизационных элементов производилось с точки зрения компактности поверхности нагрева котла и получения наибольшего КПД ТЭГ. Исходными данными для этого обоснования являлись следующие параметры:

- температура газов, покидающих двигатель;
- тип котла – водогрейный, газотрубный;
- мощность ТЭГ;
- температура забортной воды;
- температура воды на выходе из котла;
- температура воды на входе в котел.

Выполненные в работе анализ и расчеты подтвердили возможность применения на судне ТЭГ совместно с УК как средства повышения эффективности судовой энергетической установки в целом. Кроме того, целесообразность замены дизель-генераторов на ТЭГ для выработки электрической энергии в ходовом режиме обоснована и рядом их преимуществ:

- бесшумность работы;
- компактность;
- простота устройства;
- надежность;
- отсутствие расхода дорогостоящего топлива и масла.

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ УТИЛИЗАЦИОННЫХ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ГЕНЕРАТОРОВ НА СУДАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В работе рассматривается целесообразность применения термоэлектрических генераторов (ТЭГ) для более глубокой утилизации теплоты отработавших газов главных судовых двигателей. Работа является актуальной, так как направлена на повышение энергетической эффективности эксплуатации судов в целом за счет снижения расхода топлива на производство электрической энергии в судовой электростанции. Применение ТЭГ в совокупности с утилизационными котлами позволяет не полностью, но частично решить проблему экономии топлива путем использования «бросовой» энергии продуктов сгорания топлива.

Говоря об экономической выгоде от применения ТЭГ, следует отметить, что его использование дает существенные преимущества:

1) меньший расход топлива и масла за рейс (навигацию) позволит уменьшить на судне объемы запасных топливных и масляных цистерн, что, в свою очередь, даст возможность перевозить больше груза в освобожденных помещениях;

2) возможность длительного периода эксплуатации источника электрической энергии (ТЭГ) без обслуживания, что также является немаловажным достоинством с экономической стороны.

Если же говорить о целесообразности применения ТЭГ с технической стороны, то следует отметить следующее:

- ТЭГ увеличивает процент использования располагаемой теплоты сгораемого топлива, что позволяет уменьшить негативное тепловое воздействие работающих механизмов на окружающую среду;

- ТЭГ обладает сравнительно высокой надежностью при допустимых габаритах: так в случае отказа одной из автономных секций ТЭГ, потеря номинальной мощности составит только 1/8 часть.

На сегодняшний день в мире существуют несколько вариантов использования ТЭГ, но «утилизационному» типу ТЭГ, к сожалению, не уделяется почти никакого внимания. Выполненный анализ вопроса и расчет «утилизационного» ТЭГ показал перспективность применения на судах такого устройства несмотря на его значительную стоимость. Рассчитанный в соответствии с заданием «утилизационный» ТЭГ для сухогрузного теплохода, позволяет в ходовом режиме работы полностью и надежно обеспечить электрической энергией все потребители и отказаться от использования для этой цели судовых дизель-генераторов.

КОНИЧНЯК Д.А., КАТАЕВ А.А.,
ИВАНОВА Л.И., ЗЕЛЕНОВ П.А, ЗЕЛЕНОВ С.Н.

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОТЫ ОТРАБОТАННЫХ ГАЗОВ ГЛАВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В работе приводятся результаты теплового и аэродинамического расчета радиатора, обосновывается конструкция «утилизационного» термоэлектрического генератора (ТЭГ). Очевидно, что без этих расчетов невозможно определить габариты ТЭГ, что очень важно в условиях жестких массогабаритных ограничений, предъявляемых судовым энергетическим установкам.

Начнем с описания конструкции ТЭГ. ТЭГ состоит из двух блоков. Каждый блок выполняется в виде прямостенного плоского короба. Блок термоэлектрического генератора устанавливается на газоходе. Газ через патрубок проходит сквозь тепловоспринимающий набор. Радиатор выполняется в виде набора из гофрированных красномедных пластин-ребер, которые посредством пайки латунью соединены с дистанционирующими прокладками, также выполненными из меди. Плоская конструкция термогенератора выбрана вследствие того, что технология производства полупроводниковых материалов кольцевого типа в нашей стране пока не освоена, и поэтому они могут поставляться для наших целей только из зарубежных стран. В качестве полупроводникового материала в конструкции применен тройной сплав (Bi_2Te_3 - Bi_2Se_3 и Sb_2Te_3 - Bi_2Te_3).

Для герметизации токовыводов используют эпоксидную смолу. Для предотвращения замыкания термоэлементов на корпусные конструкции необходимо предусмотреть электрическую изоляцию внутренних поверхностей кожуха. Изоляция должна удовлетворять следующим требованиям:

- 1) хорошие электроизоляционные качества (низкая удельная теплопроводность);
- 2) хорошая теплопроводность.

Также в конструкции термогенератора имеются мембраны, которые нужны для обеспечения более равномерного теплового контакта термобатареи с поверхностью радиатора, выполненного из нержавеющей стали.

Выполненные в соответствии с заданием расчеты позволяют в первом приближении определить массогабаритные показатели «утилизационного» ТЭГ для сухогрузного теплохода смешанного плавания и приступить к проработке компоновочных решений.

КОРОВИН И.А., ЗАХАРОВ Л.А.

МЕТОДИКА АНАЛИЗА И СИНТЕЗА ПОВЫШЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АТМОСФЕРНОГО ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ВОСПЛАМЕНЕНИЕМ ОТ СЖАТИЯ ПРИ НЕПОСРЕДСТВЕННОМ ВПРЫСКИВАНИИ ТОПЛИВА ЗА СЧЕТ НАИВЫГОДНЕЙШЕГО СОСТОЯНИЯ РАБОЧЕГО ТЕЛА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Основным потребителем жидких топлив нефтяного происхождения являются поршневые двигатели внутреннего сгорания (ПДВС). До настоящего времени актуальны совер-

шенствование и выяснение резервов по улучшению энергетических и экономических показателей ПДВС. Одним из возможных способов снижения расхода топлива при одновременном повышении мощности является перевод двигателя, работающего по циклу Тринклера, на двигатель, работающий по гибриднему циклу. Отто Тринклер за счет использования электронного микропроцессорного управления непосредственным впрыском топлива в рабочую камеру цилиндра, вместо механического.

В работе приведены результаты анализа и синтеза наивыгоднейшего состояния рабочего тела в рабочей камере цилиндра атмосферного ПДВС на базе 8 ЧН СП 22/28 производства завода ОАО РУМО (г. Н.Новгород). Это судовой среднеоборотный двигатель (СОД), мощностью 940 кВт при частоте вращения вала 750 мин^{-1} , удельным расходом топлива 196 г/(кВт*ч) , степень сжатия 13,5:1. Так же в работе для сравнения удельного эффективного расхода топлива использовались $g_e = 212 \text{ г/(кВт*ч)}$ и $\eta_e = 0,398$ рекламные данные атмосферного ПДВС 8ЧНСП 23/30 производства завода ОАО РУМО. Определение показателей двигателя проводилось при изменении параметров состояния рабочего тела (атмосферное давление от 730 до 780 мм. рт. ст., температурные от 348 до 223 К, плотность от 0.975 до 1.685 кг/м^3) и сравнивались с показателями, полученными при плотности рабочего тела 1.170 кг/м^3 как при нормальных условиях на ПДВС. При этом эффективный КПД η_e и мощность определялась по формулам:

$$\eta_e = \frac{Ne * 1000 * 3600}{g_e * Ne * Q_H} \quad (1)$$

$$Ne = \frac{\pi D^2}{4} * S * \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} * \eta_n * \rho_v * \frac{1}{\alpha * l_0} * Q_H * \eta_e * i * \frac{1}{m} * n * \frac{1}{60} \quad (2)$$

Анализ и синтез Ne и η_e проводились в САПР ДВС, где рассматривались изменение $g_e=(220...190)$; $\rho_v=(0.975...1.685)$ в зависимости от степени сжатия ε , коэффициентов наполнения η_n , избытка воздуха α , остаточных газов γ_r и эффективного КПД η_e . Определение показателей поршневого СОД проводились при использовании двух способов: первый – за счет наивыгоднейшей плотности массы рабочего тела, второй – за счет энергопреобразования, т.е. рационального эффективного КПД. Для выявления резервов и основных путей совершенствования инженерных решений поршневого ДВС 8ЧСП 22/28 были построены основные показатели, характеризующие эффективность процессов, протекающих в рабочей камере цилиндра поршневого ДВС. К рациональным показателям следует отнести эффективный КПД – η_e , индикаторный КПД – η_i , термический КПД – η_t . В зависимости плотности воздуха окружающей среды при работе двигателя на номинальном скоростном и нагрузочном режимах ($Ne = 529 \text{ кВт}$, $n = 750 \text{ мин}^{-1}$, $\eta_n = 0.74$, $\eta_e = 0.387$, $g_e = 218 \text{ г/(кВт*ч)}$, $\rho_v = 1.170 \text{ кг/м}^3$, $P_v = 0.1 \text{ МПа}$). Полученные результаты показывают, что поршневой ДВС МОД 8ЧСП 22/28 имеет потенциал по совершенствованию и улучшению основных показателей двигателя за счет повышения плотности воздуха и геометрической степени сжатия. Повышение коэффициента наполнения с 0.74 до 1.00 повышает эффективную мощность на 35%, уменьшение коэффициента остаточных газов с 0.82 до 0.03 увеличивает Ne на 8.8%. Таким образом, за счет инженерных решений органов впуска и выпуска подсистем газообмена и кривошипно-шатунного механизма эффективная мощность повысилась до 950 кВт, т.е. до уровня показателей двигателя с газотурбинным наддувом. В работе подробно сообщается о разработанной методике анализа и синтеза повышения эффективных показателей поршневого ДВС.

ИСПЫТАНИЯ РУЧНЫХ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ШЛИФОВАЛЬНЫХ МАШИН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время невозможно представить производство во всех отраслях машиностроения без применения пневматических инструментов при проведении всевозможных доводочных работ. Пневматические машины пожаро- и электробезопасны, эргономичны, обладают большим моторесурсом, способны работать в широком диапазоне температур, при повышенной влажности, в загрязненных и запыленных пространствах. Высокая удельная мощность пневматических двигателей обеспечивает меньшие размеры и вес машин, что способствует меньшей утомляемости рабочих и более высокой производительности труда. Классическим решением для ручных шлифовальных пневматических машин является ротационно-пластинчатый тип пневматического двигателя. Однако такой привод, в силу особенностей рабочего процесса, перестал удовлетворять современным требованиям по сочетанию таких характеристик, как частота вращения ротора, мощность привода, скорость резания.

С 2014 года в НГТУ им. Р.Е. Алексеева ведутся прикладные научные исследования, направленные на повышение эффективности ручных пневматических машин с турбинным приводом. Основная цель данных исследований – предложить принципиально новую кинематическую схему малоразмерного турбинного привода. Среди преимуществ турбинного привода выделяют сочетание достаточно большого крутящего момента и высокой частоты вращения вала. Это позволяет значительно увеличить скорость резания, а соответственно и производительность ручной пневматической шлифовальной машины. По известным причинам невозможно провести стендовые исследовательские испытания малоразмерных турбин теми же методами и средствами, что и для полноразмерных турбинных ступеней. Поэтому целью данного исследования является анализ средств проведения испытаний малоразмерных турбин с учетом особенностей протекания рабочих процессов при малых размерах рабочих колес, сопловых аппаратов и больших относительных размеров радиальных и осевых зазоров.

Объект исследования: малоразмерный турбинный привод ручных пневматических шлифовальных машин.

Предмет исследования: особенности проведения испытаний малоразмерных турбинных ступеней.

Цель исследования: анализ технических средств для проведения стендовых исследовательских испытаний малоразмерных турбинных ступеней как отдельно, так и в составе пневматического инструмента.

В соответствии с поставленной целью был проведен обзор существующих конструкций стендов для определения как внутренних, так и эффективных показателей малоразмерного турбинного привода и предложен ряд конструктивных решений в исследовательских стендах для испытания как отдельной турбинной ступени, так и пневматической машины в целом, в том числе и для определения ее производительности. Исследования, промежуточные результаты которых изложены в данном сообщении, проводятся при финансовой поддержке МИНОБРНАУКИ РФ в рамках Соглашения № 14.577.21.0104 с ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» (идентификатор проекта RFMEFI57714X0104).

АНАЛИЗ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ ВНЕШНЕГО СГОРАНИЯ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ НА ТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Самый распространенный вид транспорта сегодня - это автомобиль, работающий с двигателем внутреннего сгорания. ДВС (двигатели внутреннего сгорания) развивались давно и продолжают свое развитие на данном этапе. Представить что-то более надежное, конкурентоспособное довольно трудно. Но на начальных этапах развития ДВС серьезным соперником были двигатели внешнего сгорания, разработанные в 1816-м году Робертом Стирлингом.

И вот сейчас, когда запасы топливных ресурсов и экологические проблемы ощущаются все и серьезнее, стоит задуматься об использовании «новых» видов топлива: ветра, солнца, воды.

Двигатель Стирлинга – это машина, работающая по замкнутому термодинамическому циклу, в которой циклические процессы сжатия и расширения происходят при различных уровнях температур, а управление потоком рабочего тела осуществляется путем изменения его объема. Эти двигатели могут быть роторными и поршневыми различной степени сложности. Принцип их действия схож с ДВС, однако нагрев рабочего тела происходит извне, чем и оправдывается название «Двигатель внешнего сгорания».

Цикл Стирлинга можно разделить на четыре стадии:

- 1) поршень находится в крайнем нижнем положении, а вытеснитель в крайнем верхнем. Весь газ в холодной полости;
- 2) вытеснитель остается в верхнем положении; поршень сжимает газ при низкой температуре;
- 3) поршень остается в крайнем верхнем положении; вытеснитель переталкивает газ из холодной полости в горячую;
- 4) нагретый газ расширился. Поршень и вытеснитель находятся в своих крайних нижних положениях. В то время как поршень остается на месте, вытеснитель переталкивает газ в холодную полость. Потом цикл повторяется.

Стирлинг использовал периодическое изменение температуры газа, применив вытеснительный поршень (в дальнейшем называемый вытеснителем). Вытеснитель заставляет перемещаться газ в одну из двух полостей цилиндра, одна из которых находится при постоянно низкой, а другая при постоянно высокой температуре.

Разработкой двигателей Стирлинга в начале XX века занималась компания Philips, разрабатывая электрические генераторы, приводящиеся в действие двигателями внешнего сгорания, там где не было постоянно-налаженного электроснабжения. Затем General motors использовали «Стирлинги» для работы на космических станциях, подводных энергетических установках. Помимо малой токсичности данных двигателей, важным достоинством является низкий уровень шума, большой ресурс.

Однако, двигатели с искровым будут являться еще достаточно сильными конкурентами до тех пор, пока высококачественное топливо остается доступным при его относительном избытке на рынке. Быть может, полностью победить ДВС не удастся, но выйти на равные позиции. Тогда использовать каждый двигателей проще будет там, где возможно для максимального получения полезной энергии при минимальных затратах и минимальных экологических загрязнениях.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА СГОРАНИЯ ПОРШНЕВОГО ДВС, РАБОТАЮЩЕГО НА ЛЕГКОМ ТОПЛИВЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Начале XXI века исследование процесса сгорания в рабочей камере цилиндра поршневой ДВС не теряет своей актуальности, ведь эксплуатация ПДВС в составе водного, воздушного и наземного транспортного средства сталкивается с энергетической, экономической и экологической безопасностью, а также поддержание его технического состояния до требований норм государственных и отраслевых стандартов.

В зависимости от рода применяемого энергоносителя, т.е. от его физико-химических свойств, от характера установленного рабочего цикла и инженерного решения оформления камеры сгорания выбирается рациональная степень сжатия, которая гарантировала бы горение паров топлива на пределе детонации и наивыгоднейшее протекание рабочего процесса с точки зрения получения наиболее экономичного расхода горючего при спокойной работе ПДВС, а также рационального распределения тепловых и механических нагрузок на детали КШМ без увеличения габаритов и массы ПДВС.

Для ПДВС, работающих по циклу Отто, основным требованием в определении величины степени сжатия является спокойное протекание процесса сгорания, не допускающее возникновения детонации. Из этих соображений для бензиновых ПДВС, работающих на низкооктановом бензине А-72, А-76, А-80, степень сжатия устанавливается обычно 6,5...8,1.

Цель настоящего исследования: повысить энергетические и экономические показатели четырехтактного ПДВС ($P-4$, $V_n = 2,445 \text{ дм}^3$) путем совершенствования процесса сгорания с помощью инженерного решения КШМ.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать влияние инженерных решений и режимных факторов на энергетические и экономические показатели ПДВС, а именно: нижний и верхний предел воспламеняемости горючей смеси, наиболее широкий предел имеет газовое топливо (водород H_2), наиболее узкое - жидкое топливо (бензин);
- предел воспламеняемости также зависит от температуры смеси: так, для газового водорода нижний предел не зависит от температуры, тогда как высший предел воспламеняемости смеси при повышении температуры от 298 К до 500 К увеличивается на 22,6%; для бензина зависимость имеет противоположный характер, только нижний предел воспламеняемости смеси увеличивается на 7,2%;
- температура воспламенения паров топлива при сжатии горючей смеси, по опытным данным, для бензина меняется в пределах изменения давления от 0,5 до 3,5 МПа с 723 до 573 К для газового водорода с 858 до 660 К;
- скорость сгорания и детонация рабочей смеси горючих топлив. В камере сгорания ПДВС наибольшее влияние на рациональное протекание рабочего процесса будет иметь геометрическая форма камеры сгорания, физико-химические свойства горючего топлива и та скорость сгорания первой порции горючего, которая зависит, главным образом, от начальной температуры воспламенения смеси.

Особое нарастание скорости сгорания имеет место с приближением к температуре воспламенения горючей смеси от сжатия, так как в этих условиях дальнейшее повышение температуры воспламенения на 3% может увеличить скорость химической реакции в 3 раза. С обеднением рабочей смеси фронт пламени естественно, холоднее, и скорость сгорания таких смесей уменьшается, что позволяет применять более повышенные степени сжатия, например, при изменении α от 0,85 до 1,15, ε увеличивается на 12,9%;

• допустимые степени сжатия в ПДВС. Рикардо (Ricardo) дает для наибольшей допустимой степени сжатия на границе начала детонации в зависимости от размера цилиндра следующие данные (табл.1).

Таблица 1

Диаметр цилиндра в мм	70	90	120	200
Наибольшая допустимая степень сжатия	10,2:1	8,7:1	7,4:1	6,5:1

Опытные данные показали, что, чем больше диаметр цилиндра ПДВС, тем большую склонность он обнаруживает к детонации.

• вращение рабочей смеси вокруг и вдоль продольной оси цилиндра. По данным опыта Рикардо имеем повышение степени сжатия с 6,7 до 8,15, приведенных в табл. 2

Таблица 2

Интенсивность вращения, выраженная в скорости нарастания давления в МПа на 1 ⁰ у.п.к.в.	3,47	3,98	4,41	5,22
Наибольшая допустимая степень сжатия (бензина)	6,7	7,1	7,6	8,15

Скорость локального сгорания рабочей смеси зависит от наивыгоднейших степени сжатия, интенсивности вращения и состава смеси.

УДК 621.43

ОРУДЖОВ Э.Т.¹, ЗАХАРОВ Л.А.²

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВС ЗА СЧЕТ СНИЖЕНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ

1 - ООО «Центр-Сервис», 2 - Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева.

На сегодняшний день основной целью разработок является снижение расхода топлива и выброса CO₂ там, где это возможно, улучшая динамику движения. Одним из возможных способов снизить расход топлива является движение с низкими оборотами двигателя, другими словами, переключая передачи вверх так рано, как это возможно. При разработке двигателей это обозначается терминами – «downsizing» и «downspeeding».

«Downsizing» - это мероприятия для получения большего момента при меньшем рабочем объеме. «Downspeeding» - это максимально возможный момент доступный на минимальных оборотах двигателя. Обе эти цели в основном используются за счет использования высокоэффективного наддува воздуха и снижения количества цилиндров.

Современные надувные двигатели уже обладают высоким моментом при низких оборотах. Основная тенденция - больше момента при более низких оборотах. Однако, при увеличении момента и снижении частоты вращения двигателя неравномерность вращения двигателя становится значительно больше.

При движении поршня изменение давления в цилиндре в ходе 4 тактов создается неравномерный момент на коленчатом вале. При каждом такте горения ускоряется вращение коленчатого вала. Во время 3-х остальных тактов скорость вращения двигателя замедляется. Чтобы двигатель вращался равномерно при низкой частоте вращения, маховик сглаживает эти неравномерности вращения. Для 4 цилиндрового, 4 тактового двигателя интервал вспышек равен 180 градусам поворота, то есть при каждом обороте коленчатого вала происходит два рабочих цикла. Например, при 3000 об/мин. происходит 6000 циклов зажигания в минуту. Это соответствует 100 циклам в секунду. При такой частоте неравномерность очень низ-

кая. При более низких вращениях неравномерность проявляется в виде динамических вибраций. При 1200 об/мин – 40 циклов зажигания в секунду, то есть длительность одного цикла 25 миллисекунд. Неравномерность при этом становится более существенной. Если эти вибрации передать в КПП без демпфирования, то возникнут резонансные вибрации в КПП и в приводе, что может вызвать посторонний шум и повредить КПП и привод. Сегодня динамические вибрации можно снизить за счет применения двухмассового маховика, чтобы сделать движение на низких оборотах комфортным. Так как современные двигатели высоко моментные, двухмассовый маховик не может в должной мере гасить колебания.

Инновационным решением является применение двухмассового маховика с гасителем колебаний маятникового типа.

По сравнению с традиционным маховиком двухмассовый маховик с гасителем колебаний маятникового типа обеспечивает высокое демпфирование динамических вибрации. Он подходит к характеристикам момента и уровню динамических характеристик современных двигателей и позволяет достичь более низких границ по частоте вращения двигателя для комфортного движения, что экономит топливо.

УДК 623.827

РОМАНОВ А.Д.

РАЗРАБОТКА ТЕПЛО ВЫДЕЛЯЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ВЫСОКОМЕТАЛЛИЗИРОВАННОГО БЕЗГАЗОВОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ВОЗДУХОНЕЗАВИСИМОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время как для наземных, так и для подводных объектов разрабатываются и внедряются воздухонезависимые энергетические установки [1, 2]. В большинстве случаев для данных энергоустановок в качестве топлива используется углеводородное топливо либо водород, однако также разработаны установки на основе высокометаллизированного топлива. При этом практическое внедрение получили только малые энергоустановки, в частности ВА-111 и торпеды Mk.50. При этом, по данным [3], энергоемкость системы «двигатель Стирлинга — аккумулятор тепла» с теплоаккумулирующим веществом Al_2O_3 в 8 раз превосходит классическую систему «свинцово-кислотная батарея — электродвигатель».

Наибольшее количество тепла при окислении кислородом выделяют следующие металлы: литий, бериллий, магний, кальций, алюминий, титан и цирконий, а также неметаллы: водород, бор, углерод, кремний и фосфор [4]. С практической точки зрения в качестве горючего лучшим вариантом является алюминий, поскольку он имеет сравнительно небольшую стоимость, безопасен в обращении в монолитном состоянии при комнатной температуре, его запасы на борту, по сравнению с углеводородными горючими, являются более компактными. При этом удельная теплота сгорания алюминия на один килограмм продуктов сгорания в 1,2 – 1,6 раза выше, чем у углеводородного горючего, за счет меньшего расхода окислителя на 1 кг горючего. Необходимо отметить, что продукты сгорания углеводородного горючего в нормальных условиях представляют собой газы и сконденсированную воду, которые нуждаются в утилизации. При этом системы утилизации продуктов сгорания занимают дополнительный объем либо требуют дополнительных затрат энергии для удаления продуктов сгорания за борт.

Изменение соотношений высокометаллизированное топливо / окислитель (кислород) / вторичный окислитель (оксиды металлов), в зависимости от применяемого преобразователя энергии, позволяет оптимизировать массогабаритные параметры установки с нулевым показателем тепловых выбросов в окружающую среду при условии использования энергии холода жидкого кислорода. Несмотря на то, что создание энергетических установок только с

применением термитных смесей практически реализовано, данные смеси представляют опасность как при хранении, так и при применении, поэтому оптимальным вариантом будет являться комбинированное использование окислителей: кислорода и оксидов железа, хрома и др.

Проведенные опытные пуски подтвердили практическую возможность горения массива топлива, изменения мощности и удержания процесса горения при минимальном расходе окислителя. При этом реакция горения при прекращении подачи кислорода прекращается, что делает установку более безопасной в применении.

Библиографический список

1. **Дядик, А.Н.** Корабельные воздухонезависимые энергетические установки /
2. Дядик А.Н. Замуков В.В., Дядик В.А. / СПб.: Судостроение, 2006. — 414 с.
3. **Чернышов, Е.А.** Развитие воздухонезависимых энергетических установок подводных лодок/ Чернышов Е. А., Е. А. Романова, А. Д. Романов. // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. - 2015. - № 5 (33). - С. 140–152.
4. **Кормилицин, Ю.Н.** Устройство подводных лодок. (В двух томах) Том. 2. / Ю.Н. Кормилицин, О.А. Хализев. — СПб.: Элмор, 2009. — 280 с.
5. **Ягодников, Д.А.** Воспламенение и горение порошкообразных металлов / Д.А. Ягодников. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. — 424 с.

УДК 623.827

РОМАНОВ И.Д.

РАЗВИТИЕ ВОЗДУХОНЕЗАВИСИМЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ПОДВОДНЫХ ЛОДОК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Первой системой для вентиляции воздуха внутри подводной лодки (ПЛ) стал шнорхель (*snorkel*), который впервые был предложен английским ученым William Bourne в 1578 г. Одной из первых ПЛ, оснащенных шнорхелем, стала построенная в 1897 г. лодка «Argonaut». В 1927 г. голландец Wichers получил патент на «воздушную мачту» (*air mast*), предназначенную для вентиляции воздуха внутри ПЛ при нахождении на перископной глубине. Данной конструкцией были оснащены ПЛ О19-О27. При этом шнорхель обеспечивал обновление воздуха только на перископной глубине, поэтому с момента первого появления ПЛ для увеличения дальности подводного хода предлагались различные типы «единых двигателей». В частности в 1901 – 1905 гг. Georg F. Jaubert запатентовал установки «замкнутого цикла», включая системы с использованием чистого кислорода. В 1902 г. по его проекту началось строительство ПЛ типа Q37(Y). В 1903 г. в Германии Paul Winand получил патент по ДВС ЗЦ на основе двухтактного дизеля. В 1905 г. компания MAN Augsburg совместно с Linde вели работы по применению кислород-азотной смеси в двигателях внутреннего сгорания [1].

В Российской империи С. К. Джевецкий создал ПЛ, на которой в качестве единого двигателя использовались бензиновые двигатели. Строительство ПЛ «Почтовый», началось в 1906 г. С 1920-х гг. в Советском Союзе начались активные исследования в области «единых двигателей». Так М. А. Рудницкий предложил паротурбинную установку на основе сжигания гранулированного алюминия в среде кислорода [3]. Также были разработаны установки РЕ-ДО, ИВР, ЕД-ВВД, ЕД-ХПИ. После Второй мировой войны в ЦКБ-18 была разработана ПЛ пр. 615 с ЕД-ХПИ. Всего были построены одна ПЛ проекта 615 и 29 ПЛ по проекту А615. Также была разработана ВНЭУ по циклу Е. А. Чудакова с использованием в качестве окислителя перекиси водорода. На основании материалов бюро *Glückauf* был разработан пр 617 -

ПЛ с парогазотурбинной установкой (С-99). В настоящее время ведутся работы по ВНЭУ на основе ДВС, ГТД, ПТУ и топливных элементов [2].

В Германии во время войны и после нее был создан ряд установок на основе ДВС ЗЦ «Kreislauf». Установки по подобной схеме также были созданы в США, Италии, Англии, Голландии и др. В Швеции, Японии, Китае получили распространение ВНЭУ на основе двигателя Стирлинга. Французская компания *DCNS* разработала ВНЭУ MESMA на основе паротурбинной установки замкнутого цикла. Также под руководством Ильмута Вальтера были созданы установки с применением перекиси водорода в качестве окислителя, после войны подобные установки были созданы в Англии, США, Швеции и др.

Первый топливный элемент был создан еще в 40-х гг. XIX в. В Англии во время Второй мировой войны Francis Thomas Bacon работал над топливными элементами для британских ПЛ. Прорыв был достигнут в 1950-х гг. В настоящее время Германия активно продвигает ВНЭУ на основе топливных элементов. Кроме того, практически все страны создают малогабаритные ВНЭУ на основе топливных элементов.

Библиографический список

1. Чернышов, Е.А. Развитие воздухонезависимых энергетических установок подводных лодок/ Е. А Чернышов, Е. А. Романова, А. Д. Романов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. - 2015. - № 5 (33). - С. 140–152.
2. Замуков, В.В., Д.В. Сидоренков Выбор воздухонезависимой энергоустановки неатомных подводных лодок/ В.В. Замуков, Д.В. Сидоренков // Судостроение. — 2012. — № 4. — С. 29–33.

УДК 621.43

СКАЧКОВ А.А., ЗАХАРОВ Л.А., МОЗОЛИН Н.Е.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЦИКЛ БЕЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СЖАТИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ, КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Нижегородский государственный университет им Р.Е. Алексеева.

Повышение качества предварительного сжатия рабочего тела в рабочей камере цилиндра на сегодняшний день остается одним из основных направлений улучшения термодинамических показателей атмосферного сгорания с восстановлением горючей смеси от электрической искры. Научные исследования, посвященные данной проблеме, многочисленны и разнообразны. В то же время, малоисследованным остается вопрос влияния выбора рациональной массы рабочего тела в рабочей камере цилиндра и наивыгоднейшей степени расширения рабочего тела и энергопреобразование его энергии в механическую работу бензинового двигателя на энергетические и экономические характеристики. Научные публикации по этой теме в основном ограничиваются констатацией факта увеличения КПД цикла без предварительного сжатия при полученной степени расширения. При этом задача достижения необходимых характеристик энергетических и экономических показателей с помощью подбора рациональной рабочей камеры цилиндра поднимается реже, но в то же время имеет практически важное значение.

Основная задача данной работы - создание руководящей методики достижения необходимой «картины» минимизации принципиальных неустраняемых тепловых потерь рабочего тела, соответствующая наивыгоднейшим показателям рабочего цикла. Этапы решения данной задачи можно обозначить следующим образом:

1. Выбор критерия оценки получения максимально-предварительной внутренней энергии рабочего цикла, выраженного в количественных показателях.
2. Определение связи критериев получения максимальной энергии в рабочей камере цилиндра и оптимальных характеристик рабочего цикла.
3. Разработка методики достижения наиболее выгодных термодинамических энергетических и экономических показателей путем изменения степени последующего расширения рабочего цикла.

В работе было представлено два основных критерия оценки рабочего цикла ПДВС, (рис 1). Схема ПДВС без предварительного сжатия. $P=4.D=0.092\text{м}$, $S=0.092\text{м}$, $V_a = 0.000718\text{м}^3$, $Q_1=412\text{ Дж}$.

1) степень удаления рабочей точки «с» от плоскости отсчета «аа», получение наивысшего объема $V_c = 0.000103\text{ м}^3$;

2) термический КПД ПДВС без предварительного сжатия, определяемый по известной формуле:

$$\delta_t = 1 - \frac{k(\delta-1)}{\delta^{k-1}}; \delta = \frac{V_B}{V_Z} \text{ Степень расширения}$$

В отличие от второго общеизвестного критерия, для выбора первого критерия в рамках данной работы был предложен способ количественной оценки выполнено в программном комплексе Дизель-РК (МГТУ им Н.Э.Баумана).

На основании исходных данных и используемых формул получим показатели для сравнения энергообразования при различных значениях степени расширения рабочего тела, табл. 1.

Таблица 1

δ	1	2	3	4	5	6	7
Q_0	-	60.2	96.4	122.0	147.3	156.6	168.9
δ_t	-	0.146	0.234	0.296	0.343	0.380	0.410
Q_2	-	352	316	290	271	255	243
$-Q_2\%$	-	0.00	10.23	17.61	23.01	27.56	30.96

УДК 621.43

ТАРАСОВ А.Н., ЗАХАРОВ Л.А., ЗАХАРОВ И.Л.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПОРШНЕВЫХ ДВС

ОАО «Объединенный инженерный центр»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время политики, ученые и инженерные кадры различных уровней обсуждают проблемы энергетических и экологических проблем современной цивилизации. Данные проблемы связаны и с двигателями внутреннего сгорания, которые являются потребителями природных энергетических ресурсов и источниками загрязнения окружающей среды.

Несмотря на то, что законодательно вводятся меры, ограничивающие допустимые концентрации в продуктах сгорания (оксиды азота, оксиды углерода, углеводороды, твердые частицы и др.), основой транспортной и стационарной энергетики останутся поршневые двигатели внутреннего сгорания (ПДВС), которые после столетнего совершенствования достигли высоких КПД.

Теория и практика показывает, что резервы их дальнейшего развития далеко не исчерпаны. Об этом свидетельствуют последние достижения и перспективные направления в

совершенствовании рабочих циклов ПДВС с применением новейших методов исследования и проектирования.

Одной из главных задач развития двигателестроения в настоящее время является проблема перевода ПДВС на альтернативные виды топлива. К сожалению, разработчикам различных университетов и крупных машиностроительных заводов на настоящий период не удалось вывести на рынок ДВС на альтернативном виде топлива, который способен заменить ДВС на углеводородном или газовом топливе. На это влияют различные факторы: недостаточная развитая инфраструктура обслуживания (заправочные станции), правовые акты, требования безопасности, высокая стоимость, неизученные вопросы по производству, хранению и транспортированию различных видов топлива.

Поэтому значительная часть работ направлена на исследования по разработке дополнительных устройств (смесителей, инжекторов, баллонов, топливных элементов и т.п.), необходимых для перевода двигателя на различные виды топлива. В табл.1 приведены результаты теоретического исследования энергетических показателей для различного рода топлива для двигателя P-4 $V_H = 2,445$ л.

Таблица 1. Цикловые термодинамические показатели выбора топлива по химическому составу и его окислителя

Топливо	$m_{в,ц,1ц}, кг$ $m_{O_2,ц,1ц}, кг$	$l_0, \frac{кг.воздуха}{кг.топлива}$ $l_0, \frac{кг.кислорода}{кг.топлива}$	$Q_n, дж/кг$	$Q_{1,ц,1ц}, дж$	G_t
Пылевидное углеродное топливо $C=1,0$ $H=0,0$	0,000929505225 0,000215645212	11,494 2,666608	34106600	2964	129 %
Жидкое тяжелое топливо $C=0,9$ $H=0,1$	0,000929505225 0,000215645212	13,793 3,199976	40939150	2964	107,5 %
Жидкое дизельное топливо $C=0,874$ $H=0,126$	0,000929505225 0,000215645212	14,391 3,338712	42720000	2964	103,0 %
Жидкий бензин $C=0,855$ $H=0,145$	0,000929505225 0,000215645212	14,828 3,440096	44013798	2964	100 %
Газообразный метан $C=0,7618$ $H=0,2382$	0,000929505225 0,000215645212	16,970 3,937040	50381739	2964	87,4 %
Газообразный водород $C=0,0$ $H=1,0$	0,000929505225 0,000215645212	34,483 8,000056	10243210 0	2964	43,0 %
Воздух			$O_2=23,2 \%$ $N_2=76,8\%$		

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ
ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ ПОРШНЕВЫХ
ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Развитие ведущих стран мира в области двигателестроения в значительной мере определяется их интеллектуальным потенциалом, техническими достижениями, способностью к применению новых знаний и технических решений. Достижение развития двигателей внутреннего сгорания, в которых реализованы инновации, прежде всего, должна способствовать Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. № 2227-р. Стратегия призвана ответить на стоящие перед Россией вызовы и угрозы в сфере инновационного развития, определить цели, приоритеты и инструменты государственной инновационной политики. Сегодня уже очевидно, что только государство, в основе развития которого лежат принципы рационального использования интеллектуальной безопасности, может обеспечить ведущие позиции в мировой политике и экономике.

Интеллектуальная безопасность двигателей внутреннего сгорания непосредственно связана с обеспечением правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности, особенно в качестве объектов патентных прав, таких как изобретения, полезные модели, промышленные образцы.

Правовая охрана объектов патентных прав определена главой 72 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации. Особенности патентной охраны заключаются в наличии правоустанавливающих документов – патентов на изобретения, полезные модели или промышленные образцы, устанавливающих охраняемое законом исключительное право патентообладателя на объекты охраны. Однако, патентная охрана связана с публикацией сведений об изобретении (за исключением секретных) или полезной модели, с раскрытием информации о запатентованном техническом или художественно-конструкторском решении для неограниченного круга лиц, с возможностью нанесения ущерба патентообладателю за счет использования (копирования) объекта техники или технологии в странах, в которых по каким-либо обстоятельствам патенты не получены, несмотря на наличие такой защиты в других странах.

Таким образом, целесообразно использовать еще один вид правовой охраны, определенной статей 1225 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации, такой как секрет производства (ноу-хау). При этом необходимо иметь в виду, что правовая охрана в качестве секрета производства (ноу-хау) связана с тем, что правообладатель самостоятельно обеспечивает охрану сведений, относящихся к значимому творческому результату, и в случае нарушения режима конфиденциальности действие исключительного права на секрет производства (ноу-хау) прекращается.

В связи с этим, наиболее эффективной является комплексная (комбинированная) защита с применением одновременно защиты информации в режиме коммерческой тайны (ограниченного доступа) в качестве секрета производства (ноу-хау), патентной охраны технических решений в качестве изобретений, полезных моделей или художественно-конструкторский решений в качестве промышленных образцов.

Вместе с тем, необходимо отметить, что только изобретение может подтвердить инновационность созданных технических решений, так как одним из критериев охраноспособности в отношении изобретения выступает изобретательский уровень, а также возможность

правовой охраны способа, который может быть направлен, в том числе на повышение топливной экономичности двигателей внутреннего сгорания.

Библиографический список

1. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. № 2227-р.
2. Часть четвертая Гражданского кодекса Российской Федерации, введенная в действие Федеральным законом от 18 декабря 2006 г. № 231-ФЗ.

УДК 62-713.1:621.436

ФЕДОРОВСКАЯ Н.К.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ СЭУ

Севастопольский государственный университет

Широко применяемые разомкнутые системы охлаждения судовых энергетических установок интенсивно потребляют воду с верхних слое водоемов, где сосредоточено наибольшее количество планктона, икринок и рыбной молоди. В результате большинство из них погибает. По оценкам специалистов ФГБУН «Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН» эксплуатация морской буровой платформы проекта 10170 с суммарной мощностью энергоустановки 5000кВт, приводит к ежегодному уничтожению примерно 200 т промысловых видов рыб.

Решение проблемы может быть найдено в более широком внедрении в практику судостроения экологически безопасных замкнутых систем охлаждения, исключающих потребление забортной воды. Имеются успешные примеры указанных систем: плавкран "Magnus", землечерпалка "Ludwig Franzius" и др. Такая система для плавкрана проекта 15201 грузоподъемностью 500т создана с участием специалистов нашего учебного заведения, ЦКБ «Коралл» и Севастопольского морского завода.

УДК 4.3

ЧЕРНОВ А.А., ЗАХАРОВ Л.А., ЛОКТЕВ А.В.

ВЛИЯНИЕ АККУМУЛИРУЮЩЕЙ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПДВС

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Основные задачи данной работы - получение максимальной внутренней энергии и энергопреобразование.

Применение топливной системы *Common Rail* и микропроцессорного управления впрыском делает возможным оптимизировать рабочий процесс в каждом цикле каждого цилиндра.

Система *Common Rail* – является самым современным этапом эволюции дизельных двигателей с непосредственным впрыском топлива.

Современные информационные и компьютерные технологии, учитывающие уникальные особенности двигателя как объекта управления, позволяют одновременно улучшить весь комплекс его экологических, экономических и эксплуатационных характеристик.

Положенный в основу этой системы принцип разделения процессов создания высоких давлений (250 МПа и более) и управления при помощи микропроцессоров впрыска топлива обеспечивает широчайшие возможности для регулирования давления, момента и количества подаваемого в цилиндр топлива в зависимости от внешних условий и предъявляемых требований.

Экономические, экологические и ресурсные показатели дизелей во многом определяются качеством организации рабочего процесса в камере сгорания. Здесь определяющую роль играют процессы смесеобразования, которые в свою очередь зависят от процессов топливоподачи. Известно, что для того, чтобы улучшить тонкость и однородность распыливания топлива необходимо повышать давление впрыскивания.

Ограничениями для повышения давления впрыскивания в этих системах являются такие факторы, как сжимаемость топлива, упругие деформации в топливопроводе, трудность управления законом подачи топлива. После окончания процесса впрыскивания, в результате автоколебаний давления в топливопроводах имеют место нежелательные явления последующих неконтролируемых впрысков. Поэтому давление начала подачи топлива в таких системах в судовых дизелях составляет 15-25 МПа, а максимальное давление впрыскивания не более 50-60 МПа.

Избавиться от отрицательных явлений сопровождающих процесс повышения давления в рассмотренных выше системах высокого давления позволяют аккумуляторные топливные системы (системы *Common Rail*). Это дает возможность увеличить давление впрыскивания до 250 МПа и более. Кроме того, жесткая связь иглы распылителя с механизмом управления позволяет изменять момент и характеристики впрыскивания, а также исключить неконтролируемую подачу топлива.

УДК 4.3

ЧЕРНОВ А.А., ЗАХАРОВ Л.А.

СИСТЕМА НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ SCR

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Важной задачей автомобилестроения является снижение выбросов вредных веществ.

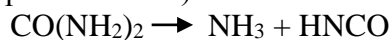
Новой системой нейтрализации отработавших газов является система SCR. Она предназначена для снижения уровня оксидов азота, содержащихся в отработавших газах. В данной технологии химическая реакция восстановления (нейтрализации) происходит избирательно. Это означает, что в составе отработавших газов целенаправленно снижается только содержание оксидов азота.

Содержащиеся в отработавших газах оксиды азота (NO_x) в катализаторе восстановления превращаются в азот (N_2) и воду (H_2O).

Для этого в поток отработавших газов перед катализатором непрерывно впрыскивается восстановитель (мочевина). Мочевина содержится в отдельном дополнительном баке.

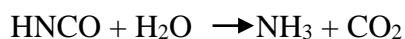
Принцип действия:

1. Мочевина впрыскивается в поток горячих ОГ с последующим испарением воды.
2. В результате реакции термолитического распада восстановителя (водного раствора мочевины) на аммиак и изоциановую кислоту.



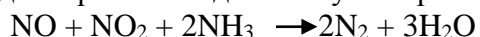
мочевина \rightarrow аммиак + изоциановая кислота

3. За этим следует реакция гидролиза, при которой изоциановая кислота реагирует с содержащейся в ОГ водой. При этом возникает еще одна молекула аммиака и углекислый газ.



изоциановая кислота + вода → аммиак + углекислый газ

4. Важное для процесса восстановления соотношение оксидов NO и NO₂ в отработавших газах образуется в окислительном катализаторе. Покрытие окислительного катализатора адаптировано под систему нейтрализации SCR.



монооксид азота + диоксид азота + аммиак → азот + вода

В автомобилестроении технология SCR с некоторого времени уже применяется на коммерческом транспорте, в грузовых автомобилях и автобусах.

УДК 621.43

ШИРМАНОВ М.В., ЗАХАРОВ Л.А., ДЕГТЯРЕВ А.В.

УЛУЧШЕНИЕ МОЩНОСТНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕНЗИНОВОГО ДВС ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНОВ ВЫПУСКА ПОДСИСТЕМЫ ГАЗООБМЕНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Улучшение процессов сгорания, расширения, сжатия, топливоподачи, смесеобразования и воспламенения рабочей смеси, а так же применение современных материалов, технологий обработки деталей двигателей, управление моментом угла опережения зажигания, способствуют увеличению термического, индикаторного, эффективного и эксплуатационного КПД и, одновременно с этим, ведут к ограничению предела форсирования двигателя как по частоте вращения, так и по нагрузке. Этот предел зависит во многом от совершенства органов впуска и выпуска подсистемы газообмена, имеющих традиционный ГРМ. С целью дальнейшего повышения пределов форсирования и снижения теплонапряженности, необходимо увеличить расходные характеристики четырехтактных атмосферных поршневых ДВС. Однако, осуществить это увеличение за счет традиционного клапанного ГРМ без серьезной модернизации не удастся, т.к. увеличение расхода воздуха и снижение затрат энергии на процессы очистки цилиндров от отработавших газов (ОГ) требуют введения дополнительных мероприятий по увеличению каким-то способом пропускной способности органов выпуска и впуска подсистемы газообмена.

Одним из путей расширения пределов форсирования и снижения теплонапряженности АПДВС является совершенствование традиционного клапанного ГРМ, с целью увеличения проходных сечений газо-воздушного тракта в процессе предварения свободного выпуска и продувки камеры предварительного сжатия в начале предварению процесса наполнения и в конце процесса опаздывания выпуска, то есть создание комбинированного ГРМ, состоящего из традиционного клапанного и дополнительного нового клапанного ГРМ. Он представляет из себя новое выпускное отверстие и новый выпускной трубопровод, отводящий 60% ОГ при предварительном свободном выпуске с открытием нового выпускного отверстия за 70 градусов поворота коленчатого вала до прихода поршня в НМТ и закрытие через 10 градусов поворота коленчатого вала после прохода поршнем НМТ $70+10 = 80$ градусов поворота коленчатого вала (пкв).

Модернизированный традиционный клапанный механизм с модернизированным выпускным трубопроводом, отводящий 40% ОГ при открытии выпускного отверстия за 10 градусов поворота коленчатого вала до прихода поршня в НМТ и закрытии выпускного отверстия через 10 градусов поворота коленчатого вала после прохода поршнем ВМТ. $10+180+10=200$ градусов пкв.

Цель предстоящего исследования: повысить мощностные и экономические показатели четырехтактного АПДВС путем совершенствования газообмена с помощью применения дополнительного выпускного настроенного трубопровода.

Гипотеза исследования. Применение дополнительного трубопровода выпуска ОГ позволит снизить насосные потери и теплонапряженность органов выпуска подсистемы газообмена, тем самым форсировать АПДВС по мощности на 19,8% и повысить экономичность на 12...14,8%

В работе подробно рассматриваются анализ и синтез получения эффективных показателей в комплектации АПДВС брутто и нетто одинаковыми.

Прочность, надежность и ресурс конструкции

УДК 621.039.53+621.039.5:539.4

БЕСЧЕРОВ Д.Е., БОЛЬШУХИН М.А.,
ПАНОВ А.В., БУДНИКОВ В.А., МАРКОВ А.С., ЛЕБЕДЕВ В.В.

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВРЕЖДЕННОСТИ КОНСТРУКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СЛУЧАЙНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПУЛЬСАЦИЙ

АО «ОКБМ АФРИКАНТОВ»

Условия эксплуатации теплообменного оборудования РУ характеризуются интенсивными термосиловыми циклическими воздействиями на его конструктивные элементы. Данные воздействия являются следствием изменения давления и температуры теплоносителей в переходных режимах эксплуатации, или следствием пульсаций температуры теплоносителей, обусловленных спецификой работы оборудования.

Пульсации температуры всегда сопровождают процессы теплообмена и являются высокочастотным нагружением случайного характера, для которого реализуется механизм многоциклового термоусталости. Вследствие того, что теплообменное оборудование РУ функционирует в условиях высоких температурных перепадов между теплообменивающимися средами, интенсивность термопульсаций может достигать больших значений. При длительном воздействии температурных пульсаций в конструкционном материале оборудования могут возникнуть повреждения в виде усталостных трещин или интенсифицироваться коррозионные процессы, что в конечном итоге может привести к потере его работоспособности.

Технология оценки ресурса теплообменного оборудования при температурных пульсациях предусматривает решение так называемой «связанной» задачи, включающей следующие этапы:

- исследование процессов гидродинамики;
- определение температурного состояния;
- определение напряженно-деформированного состояния (НДС);
- расчет циклической прочности.

С целью верификации указанной технологии в НГТУ им. Р.Е. Алексеева совместно с АО «ОКБМ Африкантов» создан уникальный экспериментальный стенд для получения опытных данных о кинетике накопления усталостных повреждений в материале экспериментальных моделей в результате нагружения температурными пульсациями случайного характера, обусловленными смешением теплоносителей с различной температурой.

В докладе представлено решение «связанной» задачи с помощью разработанной виртуальной модели опытного образца, которая позволяет проводить численное моделирование процессов гидродинамики, теплопроводности, деформирования и накопления повреждений при нагружении случайными температурными пульсациями.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МОДАЛЬНОГО АНАЛИЗА ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ

АО «Опытное конструкторское бюро машиностроения им. И.И. Африкантова»

Любая механическая система может совершать колебания относительно положения равновесия. Свойства колебательной системы определяются набором собственных колебаний, каждое из которых называется модой и характеризуется тремя основными параметрами: собственной частотой, формой и коэффициентом потерь. Полный анализ колебательных свойств механической системы часто называют модальным анализом. Проведение модального анализа является одним из важных этапов по профилактике исключения больших динамических напряжений в элементах оборудования в процессе эксплуатации, вызванных явлением резонанса. А по скорости затухания свободных колебаний можно контролировать состояние валов, рабочих колес, отдельных лопаток, различных литых деталей и т.п., имеющих в бездефектном состоянии очень малые потери.

В качестве объекта апробации для проведения модального анализа использовался элемент фермы подъемного механизма копра свободного падения. Конструкция фермы состоит из приваренных друг к другу швеллеров одинакового сечения, сверху и снизу конструкция имеет жесткие опоры. Схема (геометрия) исследуемой фермы приведена на рис. 1.

При проведении исследований использовались программно-аппаратный комплекс LMS SCADAS Mobile (LMS) и измерительно-вычислительный комплекс (ИВК) МІС-200 с усилителем заряда ME-908. В качестве первичных преобразователей применялись три пьезоакселерометра типа 4371.

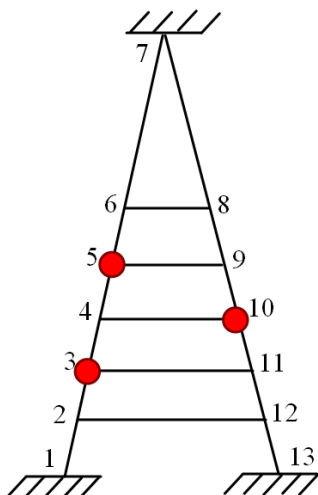


Рис. 1. Схема исследуемой фермы

(1, 2...13 характерные узлы конструкции по которым производилось импульсное ударное воздействие; ● - места установки пьезоакселерометров)

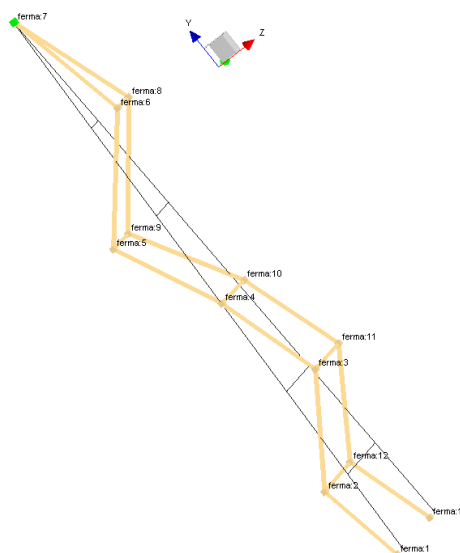


Рис. 2. Нижняя форма колебаний фермы после расчета в специализированном пакете обработки PolyMax

Цели исследования:

1. Апробация и определение функциональных возможностей комплексов LMS и ИВК МІС-200 в лабораторных условиях.

2. Определение собственных частот и форм колебаний фермы подъемного механизма копра свободного падения двумя комплексами.

Проведение исследований

Производилась установка пьезоакселерометров в указанные на рис. 1 узлы (точки) фермы. Далее с помощью динамометрического молотка (молоток с жестко соединенным датчиком силы) производились единичные удары последовательно по всем узлам конструкции (от 1 до 13). Для повышения достоверности воспринимаемого акселерометрами отклика удара и последующего вычисления более качественной передаточной функции производилось по три удара молотком в каждую точку фермы с последующим их усреднением.

Обработка результатов исследований осуществлялась: для LMS с помощью программного продукта PolyMax, а именно производился расчет, анализ и построение всех устойчивых собственных частот фермы; для ИВК МІС-200 с помощью программного продукта WinПОС. В обоих пакетах программ анализ производился в частотном диапазоне до 1 кГц.

Результаты исследований собственных частот колебаний фермы копра свободного падения при использовании двух разных измерительных комплексов приведены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты исследований

Тип системы	Собственные частоты колебаний фермы, Гц							
	1	2	3	4	5	6	7	8
МІС-200	104,3	263,7	314,0	386,7	481,6	493,3	503,9	534,4
LMS	103,3	262,8	314,2	382,7	481,4	492,7	503,5	533,8
	9	10	11	12	13	14	15	
МІС-200	602,3	621,0	635,2	663,3	748,8	854,0	927,0	
LMS	602,0	620,5	633,9	663,0	748,4	855,2	927,2	

Результаты проведения модальных исследований фермы подъемного механизма копра свободного падения показали, что комплексы LMS и МІС-200 качественно и количественно позволяют определять все собственные частоты элементов конструкций.

Существенным преимуществом комплекса LMS является возможность визуализации форм колебаний, но при этом ввиду сложности и длительности настроек (подготовки к испытаниям) комплекса, в отличие от ИВК МІС-200, затрудняет его применение при проведении оперативного модального анализа.

На настоящий момент оба комплекса применяются в лаборатории прочности и систем диагностики АО «ОКБМ Африкантов» для определения частот и форм колебаний. Там где необходим быстрый, оперативный контроль по определению частот собственных колебаний применяется комплекс МІС-200. Где требуется детальный и глубокий анализ не только частот, но и форм колебаний, например, при испытаниях полномасштабных тепловыделяющих сборок на стенде комплексных испытаний, применяется комплекс LMS.

Неразрушающий контроль: справочник: В 7 т. Под общ. ред. Клюева В.В.. Т.7: В 2 кн. 1: Иванов В.И., Власов И.Э.. Метод акустической эмиссии/Кн. 2: Балицкий Ф.Я., Барков А.В., Баркова Н.А. и др. Вибродиагностика.-М.: Машиностроение, 2005. 829 с.

О МЕТОДАХ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ КОНСТРУКЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Рассматриваются методы оценки надежности конструкций машиностроения. Приведена методология оценки надежности с использованием математических методов, а именно метода статистического моделирования. Сделан вывод о его применимости к рассматриваемым конструкциям. Произведен сравнительный анализ численных методов с последующим выводом о влиянии количества статистических выборок на точность результата. Классификация, приведенных методов, производится исходя из возможности учета в алгоритме влияния физической природы отказов. Сделан вывод о необходимости формирования комбинированных методов оценки надежности, с широким применением компьютерного моделирования. Предлагается для определения количества параметров нагрузок и системы использовать метод конечных элементов, как наиболее подходящий для дискретизации сложных конструкций. Если возможно сделать предположение о законе распределения указанных параметров, то применить метод введения условных функций надежности, а если таковое невозможно, то использовать численно-графический метод.

Предложенные методы и алгоритмы применимы для оценки надежности оборудования с длительным сроком эксплуатации, работающего в условиях случайного нагружения.

**ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ РЭА АСУ ТП АЭС
ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Автоматизированные системы управления (АСУ) технологическими процессами (ТП) атомных электростанций (АЭС) представляют собой сложно-функциональную радиоэлектронную аппаратуру (РЭА), построенную по модульному иерархическому принципу. АСУ предназначены для реализации управляющих и информационных функций.

Проблема прочности и надежности современных изделий РЭА АСУ ТП АЭС должна решаться на каждом этапе жизненного цикла изделия, от проектирования до введения в эксплуатацию. Расчет прочности и надежности является не только неотъемлемой частью процесса проектирования, но и позволяет сокращать затраты на отработку качества изделий при испытаниях.

Согласно требованиям технических заданий, к РЭА АСУ ТП АЭС предъявляются требования по прочности при воздействии различных механических факторов.

Оценка прочности конструкций РЭА АСУ ТП АЭС производится с применением системы NX в несколько этапов: на первом этапе в САД модуля NX (модуль Modeling) строится параметрическая трехмерная модель; на втором этапе в САЕ модуля NX (модуль) строится конечно-элементная модель (КЭМ) и расчетная модель (РМ) конструкции; на третьем этапе проводим расчет полученной модели с применением расчетного процессора NX Nastran; на последнем четвертом этапе проводим оценку прочности несущей конструкции объекта с учетом допустимого уровня параметров напряженно-деформированного состояния (НДС).

Для конструкций РЭА АСУ ТП АЭС проведена расчетно-экспериментальная отработка на подтверждение прочности. Полученные расчетные результаты на основе метода конеч-

ных элементов хорошо сочетаются с экспериментальными данными. Полученные результаты соответствуют допустимым уровням.

УДК 629.584

МОРОЗОВА Е.А.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО КОНСТРУКТИВНОГО ОФОРМЛЕНИЯ УЗЛА СОЕДИНЕНИЯ МЕЖОТСЕЧНОЙ ПЕРЕБОРКИ С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКОЙ ПРОЧНЫХ КОРПУСОВ ПОДВОДНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Подводные технические средства предназначены для исследования затонувших объектов и спасения экипажа подводных лодок в случае чрезвычайных ситуаций. Корпусные конструкции таких объектов подвержены высоким нагрузкам, связанным с перепадом внешнего и внутреннего давлений при погружении. В связи с этим, в строительстве используют высокопрочные материалы на основе титановых сплавов.

Выбор оптимального конструктивного оформления рассматриваемого узла в первую очередь определяется прочностью конструкции. Один из вариантов конструктивного оформления:

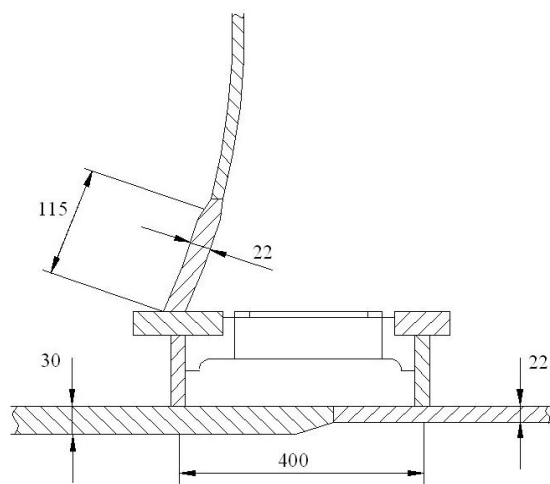


Рис. 1. Схема конструктивного оформления

Определены эквивалентные напряжения по Мизесу в конструкции в целом, а так же в отдельных ее элементах. Наиболее напряженным элементом является распорка, препятствующая завалу шпангоута, на котором установлена межотсечная переборка:
 $\sigma = 4923 \text{ МПа} = 0,821 \sigma_T$ (при $\sigma_T = 6000 \text{ МПа}$).

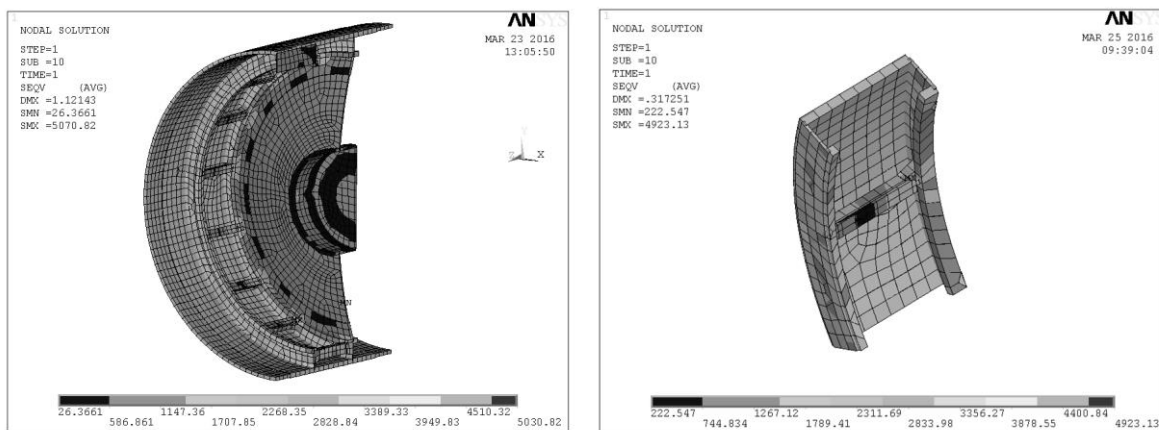


Рис. 2. Максимальные напряжения по Мизесу

Необходимо провести сравнительный анализ данного конструктивного исполнения с другими возможными. В результате будет выбран лишь один наиболее оптимальный вариант конструкции узла соединения межотсечной переборки с цилиндрической оболочкой. Оценку оптимальности выбора следует проводить как с точки зрения прочности, так и экономичности.

УДК 620.179

СИДОРОВ А.Ю., ДЕСЯТНИКОВ В.Е., КОРОБОВ Д.В.

КОМПЛЕКСНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ ПЕРВОГО КОНТУРА СУДОВЫХ РЕАКТОРНЫХ УСТАНОВОК НЕРАЗРУШАЮЩИМИ МЕТОДАМИ КОНТРОЛЯ

АО «ОКБМ», г. Нижний Новгород

Трубопроводы в энергетических реакторных установках (РУ) являются одним из самых распространенных элементов. Трубопроводы связаны с агрегатами высокого давления, циркуляционными насосами, турбоагрегатами, с элементами, имеющими большие нестационарные расходы рабочих сред. На трубопроводы энергетических установок воздействует сложный спектр нагрузок (пульсации давления и температуры, вибрация и т.д.), обусловленных конструктивно-технологическими и эксплуатационными факторами, который вызывает в них переменные и постоянные напряжения.

Длительный срок эксплуатации приводит к проявлению различных механизмов деградации конструкционных материалов. Поэтому большое значение имеют комплексные экспериментальные исследования фактического состояния материала и элементов трубопроводов. Данные исследования дают важную реальную информацию о состоянии и нагруженности трубопроводов, а периодический контроль за величинами накопленной эксплуатационной поврежденности материала трубопроводов позволяют на основании расчетного анализа проводить оценку их текущего состояния и как следствие определять остаточный ресурс.

Целью обследования являлось:

- экспериментальное определение накопленной эксплуатационной поврежденности материала конструктивных элементов трубопроводов системы компенсации давления (СКД) и системы очистки и расхолаживания (СОиР) РУ;
- определение собственных частот участков трубопроводов СКД и СОиР;

- определение уровней вынужденных колебаний участков трубопроводов при работающем оборудовании.

Объектом исследований для определения накопленной эксплуатационной поврежденности являлся материал околошовных зон сварных соединений трубопроводов СКД и СОиР РУ. Контролируемые узлы выбирались на основании результатов прочностных расчетов, опыта проектирования, эксплуатации и анализа имевших место отказов. Для оценки накопленной поврежденности использовался акустический метод контроля, реализованный в системе «Астрон» (ООО «Интеллект-НН»), состоящий из программно-аппаратного обеспечения, позволяющего по результатам измерений параметров акустических импульсов, распространяющихся в материале объекта контроля, проводить оценку объемной поврежденности материала.

Измерения накопленной поврежденности проводились по обе стороны от валика усиления сварного шва (в технически возможном объеме) в четырех точках поперечных сечений околошовных (у края валика усиления шва) и периферийных (50 мм от края валика усиления шва, в зоне основного металла) областей. Точки измерений располагались эквидистантно по сечению трубы. В процессе обследования проводились измерения задержек импульсов объемных волн с продольной и поперечной поляризацией необходимых для расчета накопленной эксплуатационной поврежденности материала.

Определение собственных частот колебаний трубопроводов СКД и СОиР осуществлялось в серединах доступных участков трубопроводов "методом начальных отклонений" в двух взаимоперпендикулярных направлениях с целью определения правильности функционирования опор трубопроводов и проверки условий отстройки собственных частот от вынужденных колебаний, вызываемых внешним оборудованием, например, циркуляционным насосом (ЦН).

Определение параметров (максимальных амплитуд виброперемещений участков трубопроводов) вынужденных колебаний проводилось при штатных параметрах работы ЦН. При работающем ЦН фиксировались параметры вибрации в двух взаимоперпендикулярных направлениях в серединах доступных участков трубопроводов СОиР.

По результатам комплексного обследования определены параметры воздействия вибрационных нагрузок, создаваемых оборудованием РУ, фактическое состояние материала трубопроводных систем и подтверждено соответствие элементов трубопроводов требованиям нормативной документации. Результаты обследования позволили провести уточненный расчет напряженно-деформированного состояния конструкции и степени поврежденности исследуемых трубопроводных систем первого контура для обоснования дальнейшей безопасной эксплуатации РУ.

Библиографический список

- 1 Методы обоснования ресурса ядерных энергетических установок/ Ф.М. Митенков, В.Б. Кайдалов, Ю.Г. Коротких и др.; под общ. ред. Ф.М. Митенкова.– М.: Машиностроение, 2007.– 448с.
- 2 **Самарин, А.А.** Вибрации трубопроводов энергетических установок и методы их устранения.– М.: Энергия, 1979.– 288с.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНТРОПИЙНОЙ ТЕОРИИ МОНИТОРИНГА К ЗАДАЧЕ ЭВОЛЮЦИИ КОНЦЕНТРАЦИИ РАССЕЯНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Согласно подходу к проблеме мониторинга, предложенному А.Н. Панченковым [1], основная разрешающая система уравнений задачи теории мониторинга имеет вид:

$$\frac{\partial q}{\partial t} = f(q, p, t), \quad (1)$$

$$\frac{\partial \Psi}{\partial t} = \Theta, \quad (2)$$

$$p = \text{grad}(\Psi) = \frac{\partial \Psi}{\partial q}, \quad (3)$$

где $q, p \in \Omega$, $\Omega = \{q, p / q \in \Omega_q, p \in \Omega_p, \Omega_q \subset R_n, \Omega_p \subset R^n, \Omega = \Omega_q \otimes \Omega_p\}$ - векторы фазового пространства; $\Theta(q, p, t)$ - потенциал ускорений; Ψ - потенциал импульса (на диффузионном поле равен структурной энтропии Панченкова [1]).

Первое уравнение системы - уравнение характеристического потока и относится к уровню описания движения. Второе уравнение системы - уравнение потенциала ускорений относится к макроскопическому уровню описания (термодинамическому, как, иногда, принято говорить в физике).

В общем случае обобщенную координату q следует отождествить с физическими параметрами, отражающими, например, ресурс объекта, тогда как на макроскопическом уровне описания ей будет соответствовать распределение вероятности безотказной работы объекта.

В одномерном случае ($\{q\} = q$), задача (1) - (3) имеет точное решение. В частности, ее решение может быть использовано для описания процессов накопления усталостных повреждений. Например, в статье С.А. Алексеева [2] выведено уравнение, описывающее эволюцию концентрации рассеянных невзаимодействующих друг с другом повреждений. Рассмотрим частный случай его реализации, имеющий вид:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a_2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}.$$

Рассматривая его с точки зрения задачи (1) - (3) и, следуя математической технике [1], получим точное общее решение для функции u , описывающей концентрацию повреждений вдоль направления обобщенной координаты q в виде:

$$u(q, t) = \frac{C_u}{\sqrt{t + \tau}} \exp \left[-\frac{(q - 2a_2 C_1)^2}{4a_2(t + \tau)} + C_2 \right],$$

где $a_2, C_u, C_1, C_2, \tau = \forall const$ - произвольные константы начальных условий.

Библиографический список

1. **Панченков, А.Н.** Эконофизика / А.Н. Панченков. - Н.Н.: Типография Поволжье, 2007. - 528 с.
2. **Алексеев, С.А.** К теории усталостного разрушения / С.А. Алексеев // Механика твердого тела. - М., 1968. - №3. - с. 92-99.

РАСЧЕТНАЯ ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ РЭА АСУ ТП АЭС

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Рассматриваются конструкции РЭА автоматизированных систем управления (АСУ) технологических процессов (ТП) атомных электростанций (АЭС). Объектом исследования является модуль вычислительный Ростовской АЭС.

Для исследуемой конструкции проведены расчеты уровней эквивалентных напряжений и приведенных деформаций при экстремальных воздействиях внешних факторов. Расчет проводился средствами программного обеспечения NX с применением решателя 103 Response Simulation (расчетный функционал САПР I-DEAS, модуль Response Analysis).

В результате расчетных исследований получены контурные диаграммы, показывающие распределения напряжений и деформаций по конструкции. За соответствие прочности объекта условиям эксплуатации принималось выполнение требований, согласно которому максимальные значения эквивалентных напряжений и приведенных деформаций при действии внешних факторов не должны превышать допустимых уровней, регламентированных нормативными документами.

На основе полученных максимальных эквивалентных напряжений ($\sigma_{\text{экв}}^{\text{max}} = 13,85 \text{ МПа}$) при допускаемом уровне 60 МПа и максимальных деформациях объекта ($\Delta^{\text{max}} = 0,0559 \text{ мм}$), при допускаемом уровне 10 мм, можно сделать вывод, что условие прочности выполняется.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

УДК 621.785.68

АПРАКСИНА О.В., ХЛЫБОВ. А.А.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОБРАБОТКА, КАК МЕТОД ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Долговечность работы машин и приборов напрямую связана с качеством поверхностного слоя деталей, которое формируется в основном на финишных операциях механической обработки. Однако есть способы повысить эксплуатационные характеристики изделий, не прибегая к механической обработке. Одним из таких способов является ультразвуковая обработка, повышение качества изделий за счет управляемой ультразвуковой упрочняюще-финишной обработки (УЗУФО) с целью повышения надежности и срока службы приборов машин и механизмов [1, стр. 8].

Целью выполнения исследования является проведение УЗО на образцах стали 9ХС и определение режима, позволяющего получить оптимальный комплекс эксплуатационных свойств.

Объектом исследования была выбрана сталь 9ХС, как одна из наиболее распространенных сталей для изготовления фрез. В ходе эксперимента образцы были подвергнуты предварительной термической обработке, включающей в себя отжиг 860 °С в течении 15 минут и охлаждением на воздухе, закалку при температуре 860 °С в течении 15 минут и охлаждением в масле и низкий отпуск при температуре 200 °С в течении 30 минут. На следующем этапе работы была произведена ультразвуковая обработка на установке УЗ аппарат «Гиминей-Ш» АУС-1/22-ОШ-150 по следующим режимам: частота 22 кГц, нагрузкой 200 Па, диапазоном времени от 10-30 мин [2, стр. 109].

После обработки образцы были подготовлены к металлографическому исследованию. Было произведено измерение микротвердости на установке ПМТ-3 и получены снимки микроструктуры на цифровом микроскопе KEYENCE-VHX.

Таким образом, был исследован процесс ультразвуковой обработки, в ходе исследования были получены зависимости микротвердости от режимов обработки.

Библиографический список

1. **Хасанов, О.Л.** Эффекты мощного ультразвукового воздействия на структуру и свойства наноматериалов: учебное пособие / О.Л. Хасанов, Э.С. Двилис, В.В. Полисадова, А.П. Зыкова – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 149 с.
2. **Хмелев, В.Н.** Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности / В.Н. Хмелев, А.Н. Сливин, Р.В. Барсуков, С.Н. Цыганок, А.В. Шалунов; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 203 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ В УСЛОВИЯХ ЛИТЕЙНОЙ ЛАБОРАТОРИИ НГТУ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Способ получения изделий путем литья их из металла известен более пяти тысяч лет. Первыми отливками были несложные предметы домашнего обихода и украшения: котлы, ручкомойники, серьги, кольца, кресты, иконы и т. п. [1]. Изготовление несложных художественных отливок типа украшений известно с 4000...3300 года до н.э. Производство более сложных изделий (статуарное, художественное литье), как самостоятельная часть литейного производства, начало развиваться в России в конце XVII столетия [2].

Разработана технология производства металлического художественного изделия типа «Барельеф». Литейная модель изготавливается по пластилиновому барельефу, изготовленному скульптором. Технологическая схема получения металлического художественного изделия по предлагаемой технологии состоит из следующих технологических операций:

- 1) изготовление скульптором пластилиновой скульптуры – барельеф «Голова лошади» и «Герб России» (скульптор Саркисян);
- 2) изготовление стартовой силиконовой формы барельефа путем обмазки силиконовым составом пластилиновых изделий;
- 3) заливка синтетической смолы в полученную стартовую силиконовую форму;
- 4) финишная обработка поверхности изделия из смолы;
- 5) получение финишной силиконовой формы барельефа способом, описанным в п.2;
- 6) заливка синтетической смолы в полученную финишную силиконовую форму и получение литейной модели художественного изделия;
- 7) по полученной литейной модели из синтетической смолы изготавливаются полуформы (верхняя и нижняя) из сырой песчано-глинистой смеси;
- 8) после отделки поверхностей полуформ и сборки литейной формы производится заливка расплава;
- 9) после остывания отливки она выбивается из формы путем разрушения песчано-глинистого кома;
- 10) после отделения литниково-питающей системы, отделки художественной поверхности и ее окраски получается художественное металлическое изделие.

При использовании силиконовой формы появляется возможность для изготовления литейных моделей сложных художественных изделий и филигранной поверхностью. Данная технология может быть использована для получения художественных изделий других типов, но при этом необходимо будет применять другие более сложные способы формовки.

Библиографический список

1. **Пирайнен, В.Ю.** Технология художественной обработки металлов: учеб. пособие/ В.Ю. Пирайнен, М.А. Иоффе, О.Н. Магницкий. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009.- 487 с.
2. Технология художественного литья: учеб. пособие/ Н.И. Бех, М.А. Иоффе, О.Н. Магницкий, Ри Хосен, В.И. Куманин, С.П. Герасимов / Под ред. Ри Хосена.- СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006.- 455 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОННОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В СИСТЕМАХ ПОДВОДНОГО ВИДЕНИЯ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

Нанотехнологии расширяют наши представления о формах существования вещества и обеспечивают обществу широкие возможности в создании новых технологий. Одной из прикладных задач технологического прорыва является улучшение тактических характеристик телевизионных (ТВ) систем подводного видения, способных повысить эффективность проведения геологоразведочных работ на морских акваториях. Для этих целей востребованы новые методы, обеспечивающие внедрение цифровой техники взамен аналоговой. Поэтому одной из основных задач для современных ТВ систем подводного видения является переход от аналогового сигнала к цифровому. Главной причиной этому является то, что аналоговый сигнал подвергается поражающему воздействию многочисленных наводок со стороны электромагнитных полей, формируемых другими радиоэлектронными средствами. Переход на «цифру» обеспечит достоверность и точность получаемой информации в исследовании недр.

Второй прикладной задачей, в которой первостепенное значение отводится точности полученных данных, является сейсморазведка.

Успешной реализацией перечисленных задач может стать создание совершенных фотоннокристаллических материалов, например, фотонных кристаллов (ФК). Это - одна из наиболее насущных проблем нанофотоники. Благодаря своим уникальным оптическим свойствам, фотоннокристаллические материалы являются перспективными для оптических технологий [1, стр.118].

Рассмотрим, что из себя представляют ФК. Это структуры, которые характеризуются периодическим изменением диэлектрической проницаемости в пространстве. Оптические свойства ФК сильно отличаются от оптических свойств сплошных сред. Распространение излучения внутри ФК становится похожим на движение электрона внутри обычного кристалла под действием периодического потенциала. Для создания ФК можно использовать синтетические опалы, которые обладают определенным набором свойств, что обусловлено, прежде всего, структурой данного материала (рис. 1).

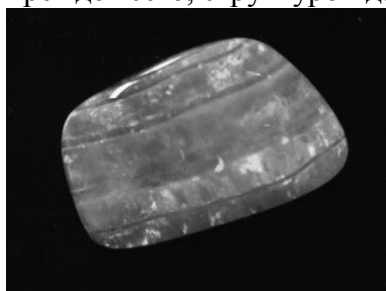


Рис.1 Синтетический опал

В синтетических опалах монодисперсные сферические частицы SiO_2 образуют плотно упакованные слои, параллельные поверхности роста. Чередование этих слоев может соответствовать последовательности ГЦК - решетки, или гексагональной плотноупакованной (ГПУ) решетки [2,стр.200].

Численное моделирование идеального кристалла из жестких шаров показывает, что, по-видимому, более устойчивой является ГЦК-структура.

В зависимости от величины контраста диэлектрической проницаемости и особенностей структуры, фотонные кристаллы могут обладать полной запрещенной зоной. Наличие запрещенной зоны означает, что в некотором спектральном диапазоне электромагнитные волны не могут войти в кристалл или выйти из него.

Фотонные полупроводники дают возможность, благодаря брэгговскому отражению (1), в пределах которых волны распространяясь в определенных направлениях за счет модуляции показателя преломления [3,стр. 200]:

$$2d \sin \vartheta = n \cdot \lambda, \quad (1)$$

где: ϑ - угол скольжения; λ - длина волны; n ($n = 1, 2, \dots$) - порядок дифракции.

Мы предлагаем использовать данный тип структур для преобразования аналогового сигнала в цифровой. Для этого потребуется дополнительное применение брэгговских решеток в качестве оптического фильтра, способных полностью отразить световой поток определенной длины волны. Такое преобразование механических деформаций в световой поток обеспечит повышение достоверности данных сейсморазведки.

Выводы

Применение фотонных кристаллов позволит уменьшить помехи обратного рассеяния, что в свою очередь позволит получить наиболее достоверную информацию при исследовании морского дна.

Библиографический список

1. **Елисеев, А.А.** Функциональные наноматериалы /А.А. Елисеев, А.В. Лукашин // Физматлит, 2010.-118 с.
2. Фотонные кристаллы и нанокompозиты: структурообразование, оптические и диэлектрические свойства, Сибирское отделение Российской академии наук, 2009.-200 с.
3. **Манцызов, Б.И.** Когерентная и нелинейная оптика фотонных кристаллов // Физматлит, 2009. -200 с.

УДК 001.893

ЛОГВИНЕНКО А.С., ВОРОНКОВ А.Н., БЕЛЯКОВ В.В.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА

Белорусский национальный технический университет
Нижегородский государственный университет им. Р.Е. Алексеева

Наука и технология всегда лежат в основе модернизации процессов производства и разработки новой промышленной продукции, поэтому процессы научных исследований, а также качество их результатов, требуют теоретического осмысления и обоснования, ограничения их «стихийности» и эффективного управления. Оценка исследований проводится по ряду общеизвестных критериев: актуальность, научная новизна, практическая значимость, результаты апробации и внедрения, эффективность. Для оценки качества исследований и инновационных проектов в настоящее время нет единых подходов и критериев. В большинстве случаев эти критерии определяются произвольно, носят вербальный характер и не поддаются математической обработке. Оценка качества позволяет выработать принципы отбора наиболее значимых исследований для их внедрения в практику.

Анализ научной литературы показывает, что для оценки качества исследований могут быть использованы методы квалиметрии, восходящие к теории принятия решений в кибернетике и квалитологии. Обобщая анализ установления критериев и методов оценивания качества исследуемых объектов, можно выделить следующие подходы:

- эмпирический метод (каждая страна за определенный период становления своей научной базы вырабатывает ряд критериев и методов оценки, опираясь на которые, в дальнейшем проводит анализ полученных результатов);
- метод аналогов (использование проработанных алгоритмов из соседних областей исследования в области оценивания качества).

Для оценивания качества научных исследований предлагается использовать три подхода: подход, основанный на квалиметрическом оценивании, риск-ориентированный и комбинированный подходы.

Квалиметрия изучает и реализует методы оценки качества всевозможных предметов и процессов в их количественном выражении, поэтому такая оценка качества научных исследований позволит оценить качество как неперенное свойство объекта.

Любой вид деятельности всегда сопровождается рисками. В случае реализации этих рисков цель деятельности достигается частично, либо не достигается совсем, таким образом, на выходе из процесса научных исследований можно не получить запланированных и качественных результатов. Риск-ориентированный подход, позволяет исключить влияние негативных факторов на процесс проведения научных исследований или снизить их влияние.

Применение комбинированного подхода позволяет использовать преимущества квалиметрического и риск-ориентированного подхода, дает возможность снизить влияние рисков на процесс проведения научных исследований и оценить качество полученных результатов исследований для их дальнейшего ранжирования и применения в практике.

Следовательно, в настоящее время в области научных исследований стоят две важные задачи:

- 1) определение методологии оценивания качества результатов научных исследований, в рамках которой необходимо установить методы и критерии оценивания их качества;
- 2) оценивание рисков, возникающих при проведении научных исследований, а также при их внедрении в практику.

УДК 669.05(075.8)

БЫЧКОВ В.И., ЛЕУШИН И.О.

ИННОВАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ УСТАНОВКИ РЕГЕНЕРАЦИИ ОТХОДЯЩЕГО ТЕПЛА ОХЛАЖДАЮЩИХСЯ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проблема неэффективного использования вторичных энергетических ресурсов широко распространена и является актуальной в современное время. Любое предприятие в процессе своей деятельности является источником производственных отходов, которые загрязняют окружающую среду, что является, в том числе результатом несовершенства технологических процессов производства [1]. Для улучшения экологических, социальных и экономических показателей предприятия следует минимизировать производственные отходы, находя им новое полезное применение.

В металлургической отрасли в большей степени распространены выбросы вторичных тепловых энергетических ресурсов. Тепловые потери и выбросы очень часто наблюдаются в технологической цепочке изготовления отливок и, зачастую они приводят к увеличению трудоемкости и удорожанию себестоимости продукции. Участком в технологической цепочке изготовления отливок, где наблюдаются значительные потери тепловой энергии, является участок охлаждения литейных форм. Для ее утилизации традиционно применяют рекуперацию и регенерацию тепла.

Существует множество технических решений на основе рекуперации и регенерации тепла. Каждое устройства преобразования тепловой энергии имеет ряд достоинств и недостатков, анализируя которые, можно сделать вывод о допустимости или недопустимости применения его к решению имеющейся проблемы. К общим недостаткам устройств можно отнести конструктивную сложность, включающую несколько составных элементов, сборочных узлов, что усложняет обслуживание оборудования. Импульсность получения механической энергии, которая снижает эффективность использования тепла и как следствие устройство имеет низкий коэффициент полезного действия [2]. В паросиловых установках преобразования паровой энергии общие недостатки следующие: отсутствие рекуперации тепловой энергии в процессе повторного испарения отведенного отработанного пара. В результате не-

полной переработки сконденсированного пара КПД установки оказывается невысокой. В устройстве, где используется газообразный теплопоглотитель и жидкий теплоноситель, к недостаткам относятся дополнительные затраты, связанные с сжатием газообразного теплопоглотителя. Для нагрева теплоносителя применяется автономный источник теплоты, который нагревает теплоноситель за счет выделяющейся теплоты сжигаемого топлива. Однако это связано с дополнительными финансовыми затратами, а выделение продуктов сгорания отрицательно сказывается на экологическом фоне окружающей среды [3]. В масштабах производства необходимо применять конструктивно простое и недорогое в обслуживании устройство.

Библиографический список

1. **Большина, Е.П.** Экология металлургического производства: Курс лекций. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2012. – 155 с.
2. Патент РФ № 2189496 F03G7/06 Способ преобразования тепловой энергии в механическую работу и устройство для его осуществления / Романовский В.Ф. 2002 Бюл. № 26
3. Патент РФ № 2166103 F01K25/04 Способ преобразования тепловой энергии в механическую работу и устройство для его осуществления / Романовский В.Ф., Романовская А.М. 2001 Бюл. № 12

УДК 539.26:548.73

ВОЛОШИНА И.Ю., ОШУРИНА Л.А.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРАКТАЛЬНОЙ РАЗМЕРНОСТИ КАРБИДНЫХ ФАЗ В СТРУКТУРЕ СТАЛИ 14X17H2 ПОСЛЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ТЕРМООБРАБОТКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Метастабильные фазовые состояния оказывают сильное влияние на физические и механические свойства металлов и сплавов. Особенно интересно процесс образования метастабильных фаз происходит в упорядоченных структурах. В этих случаях необходима разработка специальных принципов изучения микроструктуры с учетом фрактальной размерности частиц второй фазы [1]. В зависимости от состава и термической обработки при упорядочении структуры может сформироваться новая модулированная решетка, построенная на основе исходных кристаллических решеток – кубических или гексагональных.

Целью настоящей работы было определение фрактальной размерности карбидов хрома в микроструктуре стали 14X17H2. В работе проводили металлографические исследования с использованием микроскопа Olympus GX51 и растрового электронного микроскопа РЭМ-100, рентгеноструктурный анализ проводили на ДРОН-2 с использованием методики малоуглового рассеяния, механические испытания на разрывной машине ИР6053-100. Проведено исследование превращений карбидных фаз после термообработки в стали 14X17H2. Установлено, что в структуре стали образуются последовательно карбиды Cr_7C_3 и $Cr_{23}C_6$. С помощью метода фрактальной микроскопии была определена фрактальная размерность карбида хрома и взаимосвязь данной характеристики с механическими свойствами стали 14X17H2. Для исследования были изготовлены специальные образцы из стали 14X17H2 после различных режимов термообработки. При анализе микроструктуры уточнялась форма карбидных частиц, образующихся при обработке. Результаты рентгеноструктурного анализа показывают, что в процессе термической обработки стали 14X17H2 происходит смена механизмов фазовых превращений в зависимости от температуры отпуска. На рентгенограммах наблюдалось смещение характеристических линий, вызванное изменением параметров решетки матрицы и образованием карбидов различного состава. Было обнаружено, что форма кар-

бидных фаз изменяется в соответствии с изменением химического состава. Особенно сложная форма карбидных фаз характерна для карбидов $Cr_{23}C_6$, которые, как правило, влияют на прочность структуры стали 14X17H2. Карбиды Cr_7C_3 являются метастабильной фазой. На начальной стадии обнаружены мелкодисперсные карбиды Cr_7C_3 , затем форма резко изменяется образуя строчки карбидных фаз. Данное превращение карбидов хрома является метастабильным. В этих случаях, когда структура является неравновесной, более применимы методы фрактальной микроскопии. Поэтому был применен метод определения фрактальной размерности карбидных частиц. Обнаружено, что фрактальная размерность существенно изменяется в зависимости от термообработки. В работе приведены данные по механическим испытаниям данных образцов. В результате работы сделан вывод о взаимосвязи фрактальной размерности с механическими свойствами стали 14X17H2.

Иванова В.С. Синергетика. Прочность и разрушение металлических материалов. М.: Наука, 1992. 155с.

УДК 621.9.048

ВОРОБЬЕВА Ю.В., КОСТРОМИН С.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ЗОНЫ ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ МАЛОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Малоуглеродистые стали обыкновенного качества широко применяются в промышленности, поскольку они легко режутся, хорошо свариваются, не образуют закалочных структур и обладают удачным сочетанием прочности и ударной вязкости. Известно, что кромка зоны лазерной резки малоуглеродистой стали при невысоких скоростях обработки представляет собой совокупность равномерно расположенных борозд, а для скоростей резки, превышающих этот предел, рез получается гладким, без явно выраженных полос [1, с. 40].

Цель работы – выявить влияние мощности лазерного излучения и скорости резки на структуру и свойства кромки зоны реза.

В работе исследованы образцы из конструкционной качественной малоуглеродистой стали марок 08пс толщиной 3 мм и 0,8 мм, ст3 и 08Ю – 4 мм, сталь 15 – 11 мм. Резка выполнялась на лазерном комплексе TRUMPF Trumatic L3030 с максимальной мощностью 3 кВт. Были проведены комплексные исследования, объединяющие анализ макро- и микроструктуры, оценку величины зерна и определение характера распределения микротвердости.

Станки Trumatic работают по принципу «летающей оптики», когда обрабатываемый лист остается неподвижным, а режущая головка, напротив, движется по всем направлениям, разрезая металл согласно заданной программе. Такая техника дает много преимуществ: скорость обработки листа остается высокой и не зависит от веса металлической заготовки; гладкая, идеально ровная поверхность готового изделия; не требуется фиксация листа на рабочем столе.

Лазерная резка осуществляется путем сквозного прожига листовых металлов лучом лазера. Сфокусированный лазерный луч, управляемый компьютером, обеспечивает столь высокую температуру нагрева, что лист металла в точке контакта начинает плавиться, испаряется или выдувается струей газа. При этом получается узкий рез с минимальной зоной термического влияния.

В результате исследований установлено, что плотность мощности лазерного излучения является наиболее важным фактором, влияющим на качество и размерные характеристики зоны реза. Данный параметр необходимо рассматривать совместно со скоростью резки,

потому что от этого зависит тепловложение в материал. При снижении скорости увеличивается глубина проплавления.

Однако для малоуглеродистых сталей скорости резки не должна быть слишком низкой из-за опасности перехода в режим автогенной резки, когда для поддержания самопроизвольного процесса достаточно количества теплоты, которая выделяется в струе кислорода. Резка малоуглеродистых сталей указанных толщин лучом лазера при мощности 1 кВт должна осуществляться при скоростях обработки, которые лежат в интервале от 0,3 до 6 м/мин.

Григорьянц А.Г., Соколов А.А. Лазерная резка металлов – М.: Высшая школа, 1988. – 127 с.

УДК621.74

ГАЛИАКБАРОВ Р.В., ДУДИНА К.А.

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛА ПРЕСС–ФОРМ ДЛЯ ЛПД НА ТЕРМОСТОЙКОСТЬ И ФОРМОСТОЙКОСТЬ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Пресс–формы – основная технологическая оснастка, применяемая на заводах, изготавливающих сложные по форме изделия. Используя эту оснастку, предприятия могут выпускать детали для различного оборудования (от автомобилей до мелкой бытовой техники и многое другое).

Подбор материалов для изготовления пресс–форм имеет важное значение, так же как выбор оборудования, определение гнездности и другие факторы, оказывающие решающее влияние на экономику процесса производства деталей. Потому тема представляется актуальной. Целью работы был выбор оптимальных материалов пресс-форм для повышения термостойкости и формостойкости.

При выборе материалов для пресс–формы необходимо стремиться обеспечить высокие формостойкость и термостойкость [1].

Формостойкие пресс–формы можно изготавливать из различных материалов. Если требуется обеспечить высокую стойкость, точность, качество поверхности, то применяют стали различных марок. При изготовлении небольшой партии деталей методом литья под давлением [2] с успехом можно использовать сплавы на основе меди, цинка, алюминия. В опытном производстве, когда требуется в короткие сроки экономичным способом изготовить небольшое число отливок, можно использовать металлопластмассовые композиции. Для изготовления формостойких пресс–форм применяют стали: цементируемые, азотируемые; объемно закаливаемые; коррозионностойкие.

Также для предварительной оценки и сравнения свойств различных материалов, используемых для изготовления деталей пресс–форм, в качестве критерия принимают термостойкость [3]. Термостойкость при увеличении твердости и прочности при одинаковой пластичности может также повышаться. Однако у большинства материалов с повышением твердости и прочности пластичность понижается. В этом случае при выбранных материалах и режимах термической обработки следует руководствоваться запасом прочности.

Таким образом, мы выяснили, что материал для пресс–форм требует тщательного подбора в зависимости от желаемых свойств деталей, назначения. Один, какой–либо показатель свойств материала не может являться критерием для его выбора, необходимо применять комплексные показатели, по которым материал пресс–форм для ЛПД обладал бы термостойкостью и формостойкостью.

Библиографический список

1. Глазман, Л.А. Повышение стойкости пресс-форм при литье под давлением / Л.А. Глазман. – М.: Литейное производство, 1955. – с.
2. Беккер, В.М. Литье под давлением / В.М. Беккер, М.Л. Заславский, Ю.Ф. Игнатенко. – М.: Высшая школа, – 1990. – 400 с.
3. Горюнов, И.И. Пресс-формы для литья под давлением. Справочное пособие / И.И. Горюнов. – Л.: Машиностроение, 1973. – 256 с.

УДК 621.785

ГЕТМАНОВСКИЙ Ю.А., МАЛЬЦЕВ И.М.

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ МАРТЕНСИТНО-СТАРЕЮЩИХ СТАЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В процессе эксплуатации изделия или материала, работающего на износ, происходит ухудшение его механических свойств и снижение работоспособности. Износ материала в процессе эксплуатации может привести к разрушению детали и, как следствие, к аварии. Одна из актуальных проблем материаловедения - повышение износостойкости поверхности материала и повышение ресурса работы. Для решения поставленной проблемы применяются многие виды обработки, наиболее распространенным является использование комбинаций различных видов термической обработки [1, стр. 212]. В данной работе рассмотрено повышение износостойкости при помощи лазерной термической обработки.

Целью выполнения исследования является выбор режимов лазерной термообработки, повышающий сопротивление материала износу, до необходимого уровня.

Объектом исследования была выбрана сталь 30ХГСН2А. После предварительной термической обработки, состоящей из закалки в масле при температуре 900 °С и низкого отпуска 200 °С, в течение 3 часов. На следующем этапе работы образцы были подвергнуты лазерной термообработке, на ЛТУ «Латус-31», при постоянной мощности 700 Вт, диаметре луча 2мм и скорости перемещения луча, варьируемой в пределах от 600 до 1500 мм/мин. Обработанные образцы были испытаны на экспериментальной машине трения. В условиях лаборатории был имитирован многоциклический усталостный износ по схеме нагружения «штифт-плоскость». Износ контролировался согласно формуле 1 [2, стр. 3]:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l_3}{\Delta l_n} \left(\frac{d_3}{d_n} \right)^2 . \quad (1)$$

По результатам исследования были сделаны следующие выводы:

В ходе исследования получены зависимости износостойкости от режима лазерной обработки, а также был выбран оптимальный режим лазерной обработки.

Библиографический список

1. Елагина, О.Ю. Технологические методы повышения деталей машин: учебное пособие / О.Ю. Елагина; Логос. – 2009. – 488 с.
2. ГОСТ 17367-71. Металлы. Метод испытания на абразивное изнашивание при трении о закрепленные абразивные частицы. – 1971. – 4 с.

ЛАЗЕРНАЯ ЗАКАЛКА ИЗДЕЛИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ И МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ УПРОЧНЕННЫХ СЛОЕВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Оценка эксплуатационных свойств материалов с упрочненным слоем проводится при внедрении в поверхность инденторов на разном масштабном уровне, причем определяются как стандартные числа твердости, так и косвенные расчетные величины [1, с. 28]. Чаще всего прочность и пластичность высокотвердых поверхностных слоев рассчитывают по формулам, связывающим величину приложенной нагрузки с размерами деформированной зоны. При этом приоритет уделяется экспресс-методам испытаний и стандартному испытательному оборудованию.

Цель работы - разработать методику оценки работоспособности слоев, созданных на поверхности стальных изделий лазерной закалкой.

Исследования выполнялись на стали У8А в разных структурных состояниях. Для лазерной закалки образцов была использована технологическая установка «ЛАТУС-31». Обработка проводилась в непрерывном режиме в интервале плотностей мощности, соответствующих области гарантированного лазерного упрочнения.

Для оценки несущей способности упрочненных слоев были использованы основные зависимости упругопластического внедрения шарового индентора. Испытания выполнялись на приборе ТШ-2 с нагрузками от 10 до 30 кН. В качестве индентора использован стальной закаленный шарик диаметром 10. Диаметр остаточного отпечатка измерялся в двух взаимно перпендикулярных направлениях при помощи микроскопа МБП-2 с точностью 0,1 мм.

Величина удельного усилия при контактном нагружении в момент зарождения трещины в упрочненном слое определялась как

$$\sigma = P/S,$$

где P - нагрузки на индентор, Н; S - площадь проекции остаточного отпечатка, мм².

В результате исследований установлено, что удельное усилие σ , приводящее к возникновению трещины, зависит от исходной структуры стали, величины приложенной нагрузки и плотности мощности лазерного излучения. Предложенная методика определения напряжений, разрушающих лазерный слой, позволяет оценивать предельные характеристики упрочненной поверхности, учитывая не только толщину и твердость упрочненного слоя, но и структуру нижележащей подложки.

Дальнейшие исследования будут выполнены на сталях ЭП-817 (06Х14Н6Д2МБТ) и ВКС-210 (Н18К9М5Т), применяемых в энергетическом машиностроении.

Марковец М. П. Определение механических свойств металлов по твердости. – М.: Машиностроение, 1979. – 192 с.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАКАЛИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ
СИНТЕТИЧЕСКОЙ ЗАКАЛОЧНОЙ СРЕДЫ
«ТЕРМОВИТ-М» ДЛЯ ОТЛИВОК ИЗ СТАЛИ 12ДН2ФЛ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Имеется технологическая задача получения категории прочности КТ-65 для отливок из стали 12ДН2ФЛ. Проведены пробные закалки с последующим высоким отпуском, варьировались концентрации «Термовит-М» в водной основе от одного до шести процентов с целью определить оптимальный режим упрочнения при минимальном расходе синтетической среды. Для сравнения проводилась нормализация и закалки с охлаждением в холодной воде и масле (см. табл.3). Химический состав пробной плавки стали представлен в табл.1 и соответствует нормам, установленным ГОСТ977-88.

Таблица 1. Химический состав стали 12ДН2ФЛ

Состав стали 12ДН2ФЛ	Содержание элементов, %						
	C	Si	Mn	Ni	V	Cu	Cr
ГОСТ 977-88	0,08-0,16	0,2-0,4	0,4-0,9	1,8-2,2	0,08-0,15	1,2-1,5	-
Пробная плавка	0,122	0,244	0,851	2,099	0,15	1,48	0,059

Характеристики закалочной среды «Термовит-М» представлены в табл. 2.

Таблица 2. Физико-химические характеристики закалочной среды

№	Показатель	Значение
1	Плотность, кг/м ³	1013 - 1015
2	Вязкость кинематическая, мм ² /с	21,52 - 36,41
3	Вязкость динамическая, Па.с	0,0015 - 0,0047
4	Поверхностное натяжение, мН/мК	27,78 - 28,23
5	Показатель преломления	1,338 - 1,339
6	Водородный показатель, pH	6 – 7

Методом измерения твердости после пробных закалок с шагом 20°С определены критические точки стали 12ДН2ФЛ: А_{С1} = 730 °С, А_{С3} = 840 °С. Термически обработанные образцы толщиной 35 мм подвергались измерению твердости по методу Роквелла по ГОСТ9013 и испытаниям на растяжение по ГОСТ1497 (см. табл.3).

Таблица 3. Режимы термической обработки и результаты механических испытаний

№	Режим ТО	Твердость, HRC		Механические свойства		
		Край	Центр	σ _в	σ _{0,2}	δ ₅
1	2	3	4	5	6	7
1	Нормализация 870°С, воздух	33	30	677	628	24,5
2	Закалка 870°С, вода	36	35	696	608	20
3	Закалка 870°С, масло ИП-20	35	35	824	716	17
4	Закалка 870°С, термовит, 1% -ный водный раствор	34	32	873	785	11
5	Закалка 870°С, термовит, 2%-ный водный раствор	32	33	853	765	17

1	2	3	4	5	6	7
6	Закалка 870°C, термовит 3% -ный водный раствор	34	34	883	814	18,5
7	Закалка 870°C, термовит 4%-ный водный раствор	33	29	824	726	16,5
8	Закалка 870°C, термовит 5%-ный водный раствор	33	31	794	686	17
9	Закалка 870°C, термовит 6%-ный водный раствор	32	30	834	716	17,5

Примечание. Время нагрева при закалке и нормализации 50 мин., температура сред охлаждения 15°C, отпуск 560°C, время выдержки 1,3 часа, охлаждение на воздухе.

Выводы: закаливающая способность синтетической среды «Термовит-М» не уступает маслу. Наибольший предел текучести достигнут после режима 6. С точки зрения экономии синтетической среды, удовлетворительных экологических показателей и показателей пластичности, оптимальным является режим 2.

УДК 669.017:539.3

ДАНИЛЕНКО А.В., СКУДНОВ В.А.

КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ПРИКРОМОЧНЫХ ТРЕЩИН РУЛОННОГО ПРОКАТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
филиал АО «ОМК-Сталь» литейно-прокатный комплекс, г. Выкса

В условиях АО «ОМК-сталь» стана горячей прокатки 1950 при прокате марок сталей 09Г2С, 13ХФА, 20КСХ и 22ГЮ наблюдается появления дефекта в виде прикромочных трещин. Прикромочные трещины расположены вдоль кромки прокатываемой полосы на расстоянии от 5 до 35мм. Дефект наблюдается не на всех плавках прокатываемого металла.

Дефект представляет собой ориентированную вдоль направления прокатки трещину с прикатанными краями у кромки проката, сопровождающуюся мелкими языкообразными отслоениями. Прикромочная раскатанная трещина может быть обусловлена качеством непрерывнолитой заготовки, а также может образоваться исключительно в процессе деформации (прокатки) металла вследствие потери пластичности металла по краям проката из-за градиента температур по ширине проката.

Изучая причины образования разницы температур по ширине прокатываемой полосы, были выявлены следующие недостатки в проводковой арматуре:

- срок службы носка проводки составляет примерно 4 месяца;
- цена одного носка проводки 200 тыс. руб.;
- сложность изготовления носка проводки затрудняет его изготовление;
- конструкция носка проводки имеет большой вес (примерно 200 кг);
- при замене носка проводки необходимо использовать грузоподъемный кран;
- замену носка проводки можно произвести только в длительный простой (ремонт).

Вследствие небольшого срока службы, дороговизны носка проводки и трудностей при его замене работа проводковой арматуры становится неэффективной. На верхнюю поверхность полосы попадает охлаждающая жидкость рабочих валков (вода). Верхняя поверхность и боковые кромки полосы захлаживаются, что приводит к увеличению разности температур по толщине и ширине прокатываемой полосы. Разность температур по сечению полосы увеличивает неравномерность деформации и способствует образованию трещин в прикромочной зоне прокатываемой полосы.

В данной работе представлена новая конструкция носка проводки, которая позволяет устранить вышеперечисленные недостатки.

УДК 621.729.92:669.24

ДИК М.Н., ФЕДОТОВ Д.О.,
СИМОНОВА Т.В., ГАВРИЛОВ Г.Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В последнее время наибольшее распространение среди высокоэнергетических методов обработки все больше получает лазерная обработка материалов. Лазерная установка является универсальным комплексом, позволяющим проводить как отдельно термическое упрочнение, поверхностное легирование и наплавку, так и их комбинации. [1] Работоспособность большинства инструментов определяется лишь стойкостью поверхности, соприкасаемой с формируемой заготовкой. Поэтому, если обеспечить необходимую прочность и износостойкость на рабочих поверхностях инструментов методом поверхностного лазерного упрочнения, то, в ряде случаев, не будет необходимости в объемной упрочняющей термической обработке.

Воздействие лазерного луча на металлические материалы условно разделяют на следующие стадии: нагрев веществ без его разрушения ($W \sim 10^3$ Вт/см²), плавление ($W \sim 10^5$ Вт/см²), испарение (сублимация) ($W \sim 10^7$ Вт/см²) и охлаждение после окончания лазерного воздействия. По мере прохождения в сталях указанных термокинетических стадий в них проходят различные фазовые превращения, а также диффузионные и химические процессы.

С целью установления энергетических и временных параметров, обеспечивающих лазерно-термическое упрочнение сталей с исходными равновесными микроструктурами, были обработаны непрерывным лазерным излучением с плотностью мощности $W = 3,0 - 7,5$ кВт/см² образцы из инструментальных сталей 9ХС, ХВГ и Х12Ф1.

Глубина и величина микротвердости поперечного сечения поверхностного слоя, в котором прошли закалочные процессы, определяются режимами лазерной упрочняющей обработки и зависят от вида исходной структуры [2].

При этом абсолютные значения микротвердости упрочненного слоя образцов с разной исходной структурой достаточно близки и характеризуют только максимально достигаемый уровень микротвердости при лазерной обработке данной марки стали. Максимальная микротвердость лазерных слоев, полученная на образцах сталей 9ХС, ХВГ, Х12Ф1 с исходной нормализованной структурой составляют 7500–9600 МПа. Повышенная микротвердость упрочненного слоя, образовавшегося при обработке сталей, с исходными не равновесными структурами объясняется формированием в упрочненном слое повышенной плотности дислокаций в результате прохождения лазерной закалки прямого и обратного мартенситных превращений.

Таким образом, фиксируя изменения микротвердости по всей глубине обработанного слоя можно оценить глубину лазерно-упрочненной зоны и переходной зоны со структурами полной и неполной (частичной) закалки.

Библиографический список

1. Кальнер, В.Д. и др. Использование концентрированных потоков энергии для изменения свойств поверхности материалов / В.Д. Кальнер, Ю.В. Кальнер, А.К. Вернер // Металловедение и термическая обработка металлов. -1986. - №6. - С. 24-25.

2. Выбор параметров лазерного нагрева углеродистых сталей для получения заданной глубины закалки / Е.А.Дубровская, Ч.В.Копецкий, В.С. Крапошин, И.В. Родин // МиТОМ. - 1986. - №9. – С. 32-35.

УДК 621.74

ЗАЙЦЕВА А.А., ГРАЧЕВ А.Н.

РАЗРАБОТКА ПРОТИВОПРИГАРНЫХ ПОКРЫТИЙ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ И СТЕРЖНЕЙ ДЛЯ СТАЛЬНОГО И ЧУГУННОГО ЛИТЬЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТХОДОВ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В литейном производстве наиболее эффективным способом предотвращения пригара на стальных и чугунных отливках является нанесение покрытий на поверхность литейных форм и стержней.

При этом широко используются самовысыхающие противопопригарные покрытия, отверждающиеся за счет испарения органического растворителя. Такие краски содержат в своем составе порошкообразный огнеупорный наполнитель (цирконовый концентрат, дистен-силлиманит, электрокорунд, маршалит, графит и т.д.), растворитель органической природы, связующее и вещества, стабилизирующие эмульсию, предотвращающие осаждение и улучшающие кроющую способность. Однако стоимость таких покрытий зачастую высока.

Получить дешевые и эффективные самовысыхающие противопопригарные покрытия можно с использованием технологии рециклинга промышленных отходов.

Наиболее подходящими для этой цели по составу и свойствам отходами стали шламы лакокрасочных материалов (ЛКМ). Они представляют собой плотные влажные куски серого-голубого материала без запаха или с незначительным запахом и относятся к 4-му классу опасности (малоопасные).

Используемые шламы ЛКМ содержали: эмаль МЛ-12, солидол, бумага (пленка), механические примеси. Эмаль имеет в своем составе связующее – касторовое или кокосовое масло, а также технологические добавки (пластификатор – алкидная смола; сольвент, ксилол, бутанол, булилцеллозольв). Таким образом, шламы ЛКМ наполовину по массе представляют собой готовую основу самовысыхающих противопопригарных покрытий, выполняющую функцию связующего и одновременно стабилизатора.

Схема рециклинга шламов ЛКМ по указанному варианту: смешивание в технологически обоснованных пропорциях с растворителем и огнеупорным наполнителем; перемешивание готовых составов в течение определенного времени; отделение от крупных механических примесей (при необходимости).

В лабораторных условиях кафедры «Металлургические технологии и оборудование» были определены свойства шламов ЛКМ: влажность 28,4 %; рН = 7; насыпная плотность 767 кг/м³; гигроскопичность 0%. Изменение массы при прокаливании не определялось, так как уже при температурах сушки (105 – 110 °С) материал, теряя влагу, приобретал вид густой краски.

Далее были разработаны составы самовысыхающих покрытий с применением шламов ЛКМ. В качестве органического растворителя использовался ацетон, а огнеупорными наполнителями покрытий для стального литья выступали маршалит, цирконовый концентрат. Для отливок из чугуна в составы покрытий литейных форм и стержней дополнительно вводилась смесь черного и серебристого графита. Определялись свойства опытных покрытий: плотность, условная вязкость, седиментационная устойчивость, кроющая способность.

Была также проведена оценка свойств разработанных покрытий при контакте с жидкой сталью и чугуном на отливках-пробах в условиях действующего производства, показав-

шая удовлетворительные результаты. В настоящее время ведется подготовка опробования разработанных составов противопригарных покрытий на мелком и среднем литье из черных сплавов.

УДК 621.742

ЗОРИН О.А., НИЩЕНКОВ А.В.

РЕИНЖИНИРИНГ ЛИТЕЙНЫХ ЦЕХОВ НА БАЗЕ ПАО ПКО «ТЕПЛООБМЕННИК»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Необходимость использования концепции и методов реинжиниринга возникает в случаях, когда производство нуждается в радикальных преобразованиях как технологического, так и организационного характера [1].

Суть реинжиниринга в том, чтобы начать сначала. К реинжинирингу не относятся корректировки уже существующего и постепенные изменения, не затрагивающие основных структур, или заделывание отдельных дыр в имеющихся системах. Реинжиниринг – это отказ от устоявшихся процедур, свежий взгляд на работу по созданию продукта или услуги и предоставлению ценности клиенту. Это поиск ответа на вопрос: «Если бы я заново создавал это предприятие сегодня, учитывая мои нынешние знания и современные технологии, каким бы оно стало?».

Проекты по реинжинирингу литейного производства направлены на оптимизацию: производственных процессов; управленческих процессов; организационных процессов; технологических процессов; процессов внутреннего взаимодействия на предприятии. При реализации реинжиниринга производства можно выделить четыре основных этапа [2].

1 этап: определение процессов. Обследование производства и всех внутренних процессов как технологического, так и организационного характера, позволяет выделить перечень процессов, определить их текущее состояние, и в конечном итоге оценить их эффективность и результативность. 2 этап: анализ действующих процессов. Концептуальная разработка процессов. 3 этап: моделирование/перепроектирование процессов. Этот этап включает детальную проработку каждого процесса в условиях конкретной среды производства, которая позволяет выявить уязвимые стороны, разработать превентивные мероприятия и довести их до этапа реализации, тем самым минимизировать риски и расходы. 4 этап: реализация новых процессов.

Проведение комплекса работ по реинжинирингу производства и всех его процессов позволяет предприятию оптимизировать производственный процесс в целом, кардинально улучшить показатели и повысить конкурентоспособность на рынке.

Реинжиниринг литейного цеха ПАО ПКО «Теплообменник» заключается в оборудовании отделений, участков и складов современным высокопроизводительным и высокоавтоматизированным оборудованием, применении современных технологий изготовления форм и стержней. После проведения реинжиниринга у цеха появляется возможность изготавливать литье не только для собственных нужд, но и по заказам сторонних организаций, принося при этом прибыль предприятию. Повысилась производительность по литью с 2 до 10 тыс. т в год.

Библиографический список

1. Современное литейное производство//ЗАО «ДиалИнжинирнг» [Электронный ресурс]: [офиц. сайт]. – Электрон дан. Режим доступа: <http://www.dial-engineering.ru/company.html>, свободный.

2. Инжиниринг металлургических и литейных производств//Промышленный Инжиниринг [Электронный ресурс]: [офиц. сайт]. – Электрон дан. Режим доступа: <http://ind-sol.ru>, свободны].

УДК 621

КАМАЕВ М.И.

МАГНИТОРЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ В ДЕМПИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Магнитоологическими жидкостями (сокращенно МРЖ) называют обычно жидкости, реологические свойства которых изменяются под действием магнитного поля. При этом речь идет, чаще всего, о суспензиях ферромагнитных, сверхпарамагнитных или парамагнитных частиц в жидкости-носителе (часто также называемой масляной основой).

Сопротивление магнитножидкостного демпфера (МЖД) зависит от свойств рабочей магнитоологической жидкости, вязкость которой изменяется в соответствии с изменениями управляющего магнитного поля.

Один из способов позволяет получать магнитную жидкость путем кавитационного разрушения материала с ферромагнитными свойствами, образуя тем самым ферромагнитную магнитную коллоидную систему.

Демпирующее действие вязкости магнитной жидкости способствует подавлению основного и дополнительных пиков резонанса. Магнитная жидкость заметно сокращает время релаксации переходных процессов и снижает искажения сигнала при ударном возбуждении.

Действие демпирующего устройства магнитоологическими жидкостями с основывается на образовании и удержании кольцевого слоя магнитной жидкости на вращающемся или аксиально перемещающемся валу в зоне сильного магнитного поля, формируемой постоянными магнитами и ферромагнитными концентраторами поля.

Магнитоологические жидкости используются в системах стабилизации движения, упрощенно представляет собою, систему магнитоологических демпферов, которые управляются и контролируются микроконтроллером. Применение магнитоологических жидкостей (МРЖ) позволит упростить конструкции демпферов (амортизаторов), снизить затраты на содержание и ремонт техники, повысить надежность.

УДК 621.9.048

КУВШИНОВ М.О., ХЛЫБОВ А.А.

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ УДАРНОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕДНЫХ ОБЛИЦОВОК КУМУЛЯТИВНЫХ СНАРЯДОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Эффективность действия кумулятивных зарядов (КЗ) военного и гражданского назначения связана с качественными показателями кумулятивных облицовок (КО) - конструкционного элемента заряда, обеспечивающего кумулятивный эффект.

Кумулятивная облицовка является важнейшим элементом КЗ и во многом определяющим его пробивную способность. Для повышения пробивного действия КЗ основные со-

вершенствования КО связывают с улучшением физико-механических, технологических и эксплуатационных свойств и структуры материала облицовки, оптимизацией геометрической формы и размеров облицовки, разработкой различных вариантов многослойных и комбинированных облицовок.

Многочисленные экспериментальные исследования показали необходимость получения в окончательно готовых воронках более мелкой величины зерна. Величина зерна кумулятивных облицовок – одна из наиболее важных составляющих компонентов, влияющих на основную характеристику кумулятивных боевых частей, – бронепробитие. Получение мелкозернистой и однородной структуры КО для получения стабильного и эффективного бронепробития является наиболее труднодостижимой задачей. Чистая медь, обладая большой плотностью, отличается высокой технологичностью при обработке давлением. Благодаря этому она нашла широкое применение в производстве кумулятивных облицовок.

Наиболее простыми методами улучшения эксплуатационных свойств, получившими в последнее время широкое распространение, являются отделочно – упрочняющие методы поверхностного пластического деформирования (ППД).

Поверхностное пластическое деформирование это обработка деталей давлением (без снятия стружки), при которой пластически деформируется только поверхностный слой. Благодаря ППД на поверхности обрабатываемой заготовки образуется *наклеп* – это упрочненный слой, характеристики которого сильно отличаются от основного материала благодаря изменению структуры и фазового состава в процессе пластической деформации.

Одним из перспективных видов ППД с целью модификации поверхности является технология упрочняющее-чистовой обработки ультразвуком или ультразвуковая ударная обработка. В результате данной обработки эксплуатационные свойства обработанных деталей значительно повышаются – повышается микротвердость поверхностных слоев, формируются сжимающие остаточные напряжения, повышается износостойкость при трении скольжении.

В данной работе исследовалось влияние ультразвуковой ударной обработки на структуру и свойства ленты ДПРНТ 2,0х300НД М06 (ГОСТ 15471), состава: Cu – не менее 99,99%, O₂ – не более 0,0003%, других примесей – не более 0,004%. Размер образцов Ø40х2 мм.

Экспериментальные исследования показали, что в процессе обработки между деформирующим элементом и обрабатываемой поверхностью возникает периодический контакт с частотой ультразвуковых колебаний. В момент контакта мгновенные напряжения существенно выше средних, что вызывает значительную пластическую деформацию и, как следствие, изменение структуры и свойств поверхности и поверхностных слоев обрабатываемого материала.

УДК 669

КУПРИЯНОВА Л.Ю., КОЛОСОВА Т.М.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОЕНИЯ И СВОЙСТВ УЛУЧШАЕМЫХ СТАЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е. Алексеева

Свойства улучшаемых сталей зависят от множества факторов - химического состава стали, температурно-деформационных и временных параметров процесса. Получить зависимости для определения механических свойств с учетом всех параметров представляется весьма сложной задачей ввиду многообразия и больших диапазонов их изменений. Для определения влияния параметров термической обработки на свойства улучшаемых сталей применялись методы математического планирования эксперимента. В качестве исследуемой стали использовалась легированная сталь 30ХГСА, которая является улучшаемой сталью, в состав которой входят легирующие элементы: хром, марганец и кремний.

Исследование проводили с помощью пассивного и активного эксперимента. В первом случае был проведен отжиг образца стали 30ХГСА при температуре 830⁰С, время выдержки 11 минут, охлаждение вместе с печью. Твердость после отжига составила 92 HRB, микроструктура представляет собой феррит и перлит. Затем была проведена закалка образцов от температуры 820⁰С, время выдержки 15 минут, охлаждение в масле. Твердость после закалки составила 42 HRC, микроструктура – мартенсит. После закалки был проведен отпуск при температуре 550⁰С, время выдержки 20 минут, охлаждение на воздухе. Твердость после отпуска составила 26 HRC, микроструктура - сорбит отпуска.

В ходе активного эксперимента в качестве варьируемых параметров были выбраны температура нагрева при закалке - x_1 ; охлаждающая среда при закалке - x_2 и температура отпуска – x_3 . В качестве основного уровня и интервалов варьирования приняты для x_1 – 825⁰С и 25⁰С, x_2 – 550⁰С и 50⁰С. Фактор x_2 был качественным: нижний уровень – охлаждение в масле; верхний уровень – охлаждение в воде. Была составлена матрица планирования экспериментов и измерена твердость образцов.

Далее была проделана математическая обработка результатов, исходя из которой была получена адекватная, при уровне значимости 0,05 математическая модель $Y=30,25+1,25X_1-0,5X_2+2,75X_3$, связывающая твердость стали 30ХГСА с параметрами термической обработки.

Анализ модели показал, что наибольшее влияние на твердость стали 30ХГСА оказывает режим отпуска, второй фактор (охлаждающая среда) оказался статистически незначимым, что хорошо согласуется с литературными данными. Для получения максимальной твердости первый фактор следует выбирать на верхнем уровне, третий - на нижнем. Представив результаты вычислений по модели графически, можно выбрать режим закалки и отпуска, обеспечивающий получение необходимой твердости улучшаемой стали.

УДК.539.26:548.73

МЕЛЬНИКОВА Л.А., ОШУРИНА Л.А.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА СПЛАВА 21НМКТ ПОСЛЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ТЕРМООБРАБОТКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время существуют проблемы, связанные с фазовыми превращениями в эливарных сплавах, используемых для производства гироскопов. В данной работе проведены исследования изменения фазового состава эливарного сплава 21НМКТ после различных режимов термообработки. Фазовый состав изучался с помощью рентгеноструктурного анализа. В качестве рентгеновского оборудования использовался рентгеновский дифрактометр ДРОН-2. Для исследования были изготовлены специальные цилиндрические образцы из сплава 21НМКТ и проведены различные режимы термообработки. Было обнаружено, что при нагреве в интервале 450-650⁰С происходят фазовые превращения в структуре сплава 21НМКТ. В исходной структуре при температуре 450⁰С выделяются интерметаллидные фазы FeMo, Fe₂Ti. Интерметаллидные частицы располагаются в структуре легированного аустенита и мартенсита. При температуре 500⁰С наблюдаются некогерентные частицы Ni₃Ti. При температуре 550⁰С происходит расслоение участков γ' фазы с образованием упорядоченных зон FeCo, которая влияет на магнитные свойства. При температуре 600⁰С выделяются интерметаллидные некогерентные частицы FeMo. При старении 650⁰С в структуре γ происходит расслоение γ на упорядоченные зоны Ni₃Ti и стабилизированный аустенит. Кроме того, при 650⁰С наблюдается возникновение модулированной структуры. При нагреве в интервале 450-650⁰С происходит изменение объемных соотношений α и γ' фазы. При темпера-

туре 500°C содержится 30% легированного аустенита (γ'), при 600°C - 40% γ' , 650°C - 60% γ' .

Результаты рентгеноструктурного анализа сплава 21НМКТ после закалки и старения показывают, что в структуре происходит механизм смешанной кинетики (непрерывный и прерывистый распад твердого раствора) [1]. В процессе механизма смешанной кинетики изменяется количество остаточного аустенита и количество предмартенситной фазы. При этом наблюдается крайне нестабильное состояние материала. Практически без инкубационного периода возникают прерывистые выделения интерметаллидных фаз типа FeCo (ГПУ решетка). Количество и размер частиц в результате спонтанного распада непрерывно меняются, при этом изменяется структура матрицы. Непрерывный распад в структуре матрицы происходит через промежуточные состояния, образующиеся мартенситные структуры изменяют структуру кристаллической решетки по следующей схеме: аустенит (ГЦК решетка) превращается в предмартенсит (ГПУ решетка) с измененным параметром решетки, затем предмартенсит превращается в решетку ОЦТ с измененным параметром, характеризующаяся минимальной тетрагональностью.

Таким образом, можно сделать следующие выводы: в процессе нагрева при старении изменяется тип фазового превращения, соотношение и состав интерметаллидных фаз (FeMo, Ni₃Ti, FeCo, Fe₂Ti) и основных составляющих матрицы: мартенсита и аустенита. В интервале 550-600°C скорость превращения максимальна и даже незначительная деформация приводит к упорядочению структуры, изменению кристаллической решетки и неизбежно к изменению механических и магнитных свойств сплава 21НМКТ.

Суховаров, В.Ф. Прерывистое выделение фаз в сплавах.- Новосибирск: Наука, 1983. -167 с.

УДК 621

ПОЛИХИН Д.А.

ОЦЕНКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ СТАЛЕЙ ПО УРОВНЮ ПРОЧНОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ С ПОМОЩЬЮ КРИТЕРИЕВ РАЗРУШЕНИЯ СИНЕРГЕТИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Известно [1,2], что в изделиях техники содержатся исходные, технологические и эксплуатационные дефекты типа трещин, которые могут приводить как к преждевременному разрушению деталей и узлов техники, так и сокращению сроков эксплуатации. Установлено, что переход от стабильного роста трещины к нестабильному контролируется тремя взаимосвязанными критериями: пределом текучести $\sigma_{0,2}$, объемной плотностью энергии деформации критического уровня (энергоёмкостью) W_c и критической энергией на единицу длины трещины G_{1c} , или K_{1c} , или $W_{c\text{кр}}$ [1].

Важнейшей составляющей у материалов является энергоёмкость (предельная удельная энергия деформации W_c , МДж/м³). Энергоёмкость структуры определяется природой материала и реагирует на любые воздействия. От ее уровня зависят все явления в поведении металлов – хрупкость, износ, усталость, зарождение и распространение трещин, кинетика разрушения и надежность всего изделия. Величина W_c легко определяется в испытаниях на растяжение образцов по ГОСТ 1497-84, и рассчитывается по формуле (1)

$$W_c = 0,5 (\sigma_T + \sigma_K) \epsilon^{\text{пред}} \quad (1)$$

Уровень энергоемкости металла определяется работоспособность деталей, машин, конструкций в целом. Достижение предельного уровня энергоемкости приводит к отказам[1].

Цель данной работы: произвести оценку наиболее часто используемых в машиностроении сталей по новым критериям синергетики, которые определяют работоспособность материала и надежность техники.

Методика проведения исследований

Объектом исследования выбраны нержавеющие, литейные и деформированные стали которые наиболее часто используются на машиностроительных заводах.

Образцы подвергались термообработке по режимам, согласно требованию чертежа деталей. Затем образцы испытывались на растяжение по ГОСТ 1497-84, в результате которого были получены механические свойства. По ним в дальнейшем были рассчитаны критерии разрушения: $K_{ЗТ}$, $K_{РТ}$, $K_{ХР}$ по приведенным формулам.

Критерии разрушения синергетики [2] рассчитывались по формулам (2-4):

1. Критерий зарождения трещин $K_{ЗТ}$, равен

$$K_{ЗТ} = W_c / \sigma_T. \quad (2)$$

2. Критерий распространения трещин $K_{РТ}$, равен

$$K_{РТ} = W_{c\text{кр}} \sigma_T. \quad (3)$$

3. Критерий хрупкости $K_{ХР}$, равен

$$K_{ХР} = K_{РТ}^2 / (K_{ЗТ} \sigma_T). \quad (4)$$

Произведена оценка уровня энергоемкости (работоспособности) ответственных машиностроительных сталей по уровню прочности и пластичности в этих сталях, что по отдельным механическим свойствам выполнить невозможно.

Библиографический список

1. Синергетика и фракталы в материаловедении/ В.С.Иванова [и др].- М.: Наука.1994.- 383 с.
2. **Махутов, Н.А.** Деформационные критерии разрушения и расчет элементов конструкций на прочность / Н.А.Махутов.- М.: Машиностроение, 1981.-272 с.

УДК 621.742

РУМЯНЦЕВ В.Ю., БЕЛЯЕВ С.В., КОРОВИН В.А., РОМАНОВ А.С.

РАЗРАБОТКА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ФАСОННОГО ЛИТЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШЛАМА СОЛЯНЫХ ЗАКАЛОЧНЫХ БАКОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ИМ РАСПЛАВА СЕРОГО И ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

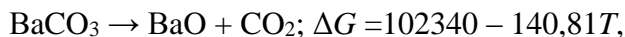
Последние годы характеризуются тенденцией промышленности и науки к поиску вариантов рециклинга техногенных отходов, образующихся на предприятиях [1]. Технологические процессы литейного производства металлов и сплавов отличаются большой энерго- и материалоемкостью, что обеспечивает возможности использовать в качестве сырья для обработки расплавов отходов других производств.

На данный момент в литейно-металлургических технологиях промышленные отходы используются в следующих вариантах [2]: 1) конвертерный и мартеновский шлак – в качестве флюсов металлургической шихты; 2) шламы газоочисток за металлургическими печами могут использоваться в качестве сырья на самом металлургическом предприятии, агломерата или окатышей в качестве шихты на металлургических предприятиях; 3) шлак соляных ванн –

в качестве модификатора при ковшевой обработке чугуна; 4) углеродосодержащие отходы – в качестве компонента в составе красок для устранения отбела и т.п.

Для повышения механических свойств серых и высокопрочных чугунов в качестве модифицирующей добавки использовался мелкомолотый шлак соляных закалочных баков (ШСВЗБ), содержащий, в%: железо металлическое 22,90; оксид натрия Na_2O 10,00; калий хлористый KCl 10,00; магния хлорид MgCl_2 9,67; уголь древесный 10,00; хрома окись CrO_2 0,026; вода 0,072; бария карбонат BaCO_3 36,601; магния окись MgO 0,083. При модифицировании расплава высокопрочного чугуна по сэндвич-процессу в ковш емкостью 200 кг на сфероидизирующий модификатор ФСМг-7 засыпалась мелкая фракция размером до 1 мм ШСВЗБ в количестве 0,3% от массы обрабатываемого расплава. Данный вид обработки позволил повысить предел прочности с $\sigma_g = 530$ МПа до $\sigma_g = 612$ МПа. При этом увеличивается количество графитовых глобулей и их размеры измельчаются. При модифицировании расплава серого чугуна в ковш емкостью 200 кг добавлялся мелкодробленый ШСВЗБ в количестве 0,25% от массы обрабатываемого расплава, что позволило повысить предел прочности с $\sigma_g = 312$ МПа до $\sigma_g = 337$ МПа. При этом значительно измельчаются пластины графитовых включений.

Рафинирующий эффект обеспечивается термической диссоциацией BaCO_3 с образованием большого количества рафинирующих высокодисперсных газовых пузырьков CO_2 по реакции:



где ΔG – изменение энергии Гиббса, Дж/моль; T – температура, К.

Библиографический список

1. Грачев, А.Н. Выбор вариантов применения техногенных отходов в литейно-металлургических технологиях/ А.Н. Грачев, И.О. Леушин// *Металлургия машиностроения*, 2013.- №4.- С.45-48.
2. Библиотекарь.Ру [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/7-pererabotka/index.htm>, свободный.

УДК 621.039.531

РЯБОВ Д. А.

ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА СТАЛЕЙ

Нижегородский государственный университет им. Р.Е. Алексеева

Корпус реактора является одним из наиболее важных узлов ядерной энергетической установки, разрушение или частичное повреждение, которого, несовместимо с эксплуатацией всей ядерной установки. На корпус ВВЭР в процессе эксплуатации воздействуют температура и поток нейтронов. Наибольшую опасность для материала корпуса оказывает поток нейтронов.

Облучение оказывает существенное влияние на прочностные свойства конструкционных материалов. Их изменение в значительной степени определяется характером взаимодействия дислокационной структуры материала со сложным комплексом возникающих радиационных дефектов, таких как дислокационные петли, поры, радиационно-индуцированные выделения вторых фаз.

При эксплуатационной температуре 350°C и интенсивности потока нейтронов 10^{17} нейтрон/см² с энергией больше 0.5 МэВ наблюдается низкотемпературное радиационное охрупчивание, повышаются прочностные характеристики: растет твердость, замет-

но увеличиваются предел прочности, текучести. Но при этом существенно ухудшаются их пластические свойства, в частности, снижается относительное удлинение, поперечное сужение, ударная вязкость. Ухудшаются характеристики сопротивления хрупкому разрушению, происходит повышение критической температуры хрупкости – сдвиг ее в область более высоких температур на 150-200 °С

Радиационная хрупкость ограничивает эксплуатационный ресурс большинства конструкционных сплавов, используемых в ядерной энергетике. Значительную опасность при этом представляет сильно возрастающая с ростом дозы облучения чувствительность сплавов к ударным нагрузкам и наличию концентраторов напряжений.

Недавно было установлено, что сопротивление хрупкому разрушению корпуса реактора (КР) с антикоррозионной наплавкой зависит не только от свойств основного металла, но и от свойств металла антикоррозионной наплавки. Такая постановка вопроса связана с тем, что металл наплавки может охрупчиваться в значительной степени в процессе технологических операций при изготовлении КР (послесварочный и посленаплавочный отпуск КР), а также в процессе эксплуатации под воздействием нейтронного облучения. Ясно, что при значительном охрупчивании металла наплавки вероятность хрупкого разрушения КР увеличивается.

Изменение свойств металла антикоррозионной наплавки в первую очередь проявляется в сильном снижении пластичности и трещиностойкости под действием нейтронного облучения, интенсивность которого на три порядка превышает интенсивность потока нейтронов, приходящуюся на КР. Учитывая значительные внутренние напряжения, возникающие в процессе эксплуатации вследствие радиационного распухания и температурного расширения материала, возможно образование трещин, а также дальнейшее частичное отслоение наплавки от корпуса реактора.

УДК 669.017:548

ТИМОШИНА И.А., СКУДНОВ В.А.

ОЦЕНКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПЛАВА В95пч ПОСЛЕ ТЕРМИЧЕСКИХ ОБРАБОТОК ПО РЕЖИМАМ Т2 И Т3

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Прогрессивность будущих технологий термической обработки металлических сплавов состоит в том, что они должны обеспечивать требуемую работоспособность и надежность деталей машин за счет их безотказности, долговечности, сохраняемости и ремонтпригодности.

Цель работы: применить для оценки работоспособности сплава В95пч, подвергнутого двум режимам термообработки Т2 и Т3, величину энергоемкости W_c , которая затрачивается на разрушение металла при любых условиях нагрузки.

Энергоемкость является универсальной синергетической величиной материалов, т.к. контролируется прочностью межатомной связи. Величина энергоемкости практически определяется, как площадь под диаграммой деформации по формуле [1].

$$W_c = ((\sigma_T + \sigma_K)/2)\varepsilon_{пред}, \quad (1)$$

где σ_T – предел текучести; σ_K – сопротивление разрушению; $\varepsilon_{пред}$ – предельная пластичность металла.

Величина энергоемкости структуры связана с ее поврежденностью (изменением плотности).

В работе были получены значения механических свойств и рассчитаны значения энергоемкости сплава В95пч, применяемого в авиационной промышленности, после двух режимов Т2 (закалка 465 – 475 °С и искусственное старение: 1 ступень 110 - 120 °С, выдержка

5 – 10 мин. и 2 ступень 160 - 170 °С, выдержка 10 – 20 мин.) и Т3 (отличающийся лишь временем выдержки 2 ступени 10 – 20 мин.).

В табл. 1 приведены значения механических свойств, энергоемкости и критериев разрушения (K_p), зарождения ($K_{зт}$) и распространения ($K_{рп}$) трещины, критерий хрупкости ($K_{хр}$).

Таблица 1. Значение параметров разрушения сплава В95пч

Ре- жим	$\delta, \%$	$\sigma_T,$ МПа	$\sigma_B,$ МПа	$\sigma_K,$ МПа	$W_c,$ МДж/м ³	$K_{зт}$	$K_p,$ МДж/м ³	$\psi, \%$	$K_{хр},$ 10 ⁻⁷ , МДж/ м ³
T2	8	450	540	583	33,9	0,075	0,76	7	0,172
T3	14	430	530	604	64,4	0,15	1,38	13	0,297

Примечание: δ – относительное удлинение (%), σ_B – предел прочности (МПа), ψ – относительное сужение (%).

Анализ таблицы показал, что энергоемкость и критерии разрушения сплава В95пч выше после режима Т3. Чем выше W_c , $K_{зт}$, K_p , $K_{хр}$, тем лучше состав сплава. Режим Т3 предпочтительней, чем режим Т2.

Синергетика явлений и процессов в металловедении, упрочняющих технологиях и разрушении: уч пос. /В.А. Скуднов, НГТУ им Р.Е.Алексеева,- Н.Новгород, 2011.,-1902 с.

УДК 621.789

ТОЛСТЫХ И.А., КОСТРОМИН С.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ И ТЕХНОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ ШТАМПОВ ХОЛОДНОЙ ВЫСАДКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Как известно, стойкость штампового инструмента во многом определяет производительность технологических процессов обработки металлов давлением. В этой связи выбор способов поверхностного упрочнения штамповых сталей, обеспечивающих максимально возможную износостойкость инструментов с учетом вида обработки и типа обрабатываемых материалов, является важнейшей задачей [1, с. 43, 2. с. 55-90].

Цель исследования – повышение стойкости рабочих частей штампов холодной высадки путем комбинирования традиционной объемной термической обработки сталей с лазерным поверхностным упрочнением.

Исследования выполнялись на сталях У8 и У10 в разных структурных состояниях. Выбор материала был обусловлен тем, что эти стали наиболее часто используются для изготовления матриц и пуансонов штампов холодной штамповки. Для лазерной закалки образцов была использована технологическая установка «ЛАТУС-31». Обработка проводилась в непрерывном режиме в интервале плотностей мощности, соответствующих области гарантированного лазерного упрочнения. Было изучено влияние исходной структуры сталей на строение и свойства упрочненных слоев, полученных лазерной обработкой.

Часть образцов подверглась отжигу и имела структуру зернистого перлита с цементитом. Другие образцы прошли стандартную термообработку – закалку с низким отпуском, и имели структуру, состоящую из мартенсита отпуска, цементита и небольшого количества остаточного аустенита.

Установлено, что вид предварительной термической обработки и скорость последующей лазерной закалки оказывают влияние на твердость и глубину упрочненного слоя. Для обеих исходных структур наблюдалось упрочнение, причем у образцов после стандартной термообработки эффект упрочнения выше, чем после отжига.

Дальнейшие исследования будут выполнены на сталях ХВГ, 9ХС, Х12М и Х12Ф1, применяемых для изготовления тяжело нагруженных штампов холодной высадки.

Библиографический список

1. **Талантов, Н.В.** Физические основы процесса резания, изнашивания и разрушения инструмента.- М.: Машиностроение, 1992.-240 с.
2. **Лоладзе, Т.Н.** Прочность и износостойкость режущего инструмента.- М.: Машиностроение, 1982.-320 с.

УДК: 669.017:548

ФЕДОТОВ А.В., СКУДНОВ В.А.

ОЦЕНКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ РОЛИКОВ КРИСТАЛЛИЗАТОРА ПОСЛЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Безотказность, долговечность, сохраняемость и ремонтпригодность, обеспечивающая надежность работы литейно-прокатного комплекса в г. Выкса Нижегородской области обеспечивается работоспособностью всеми деталями установки в том числе роликов кристаллизатора. Они являются ответственными изделиями и должны обладать высокой износостойкостью, важнейшим параметром работоспособности рольгангов. Цель работы: установить связь износостойкости роликов с показателями твердости и энергоемкости материала. Изнашивание роликов происходит в условиях объемного сжатия и сдвига, механизм абразивного изнашивания состоит из двух этапов: 1) внедрение твердых частиц в поверхность роликов, 2) перемещение внедренной частицы по поверхности изнашивания. При этом осуществляется пластическая деформация, микрорезание, царапание, упругое отеснение, образование трещин и т.д. Съем металла с поверхности в виде частиц износа неизбежно сопровождается пластической деформацией путем сдвига в условиях объемного сжатия. Согласно кинетической модели прочности С.Н. Журкова изнашивание описывается уравнением $V_{пл} * \tau_p = const = const_1 = \varepsilon^{пред} * (\Pi) / E_{разрых. исх.}$, в котором одновременно присутствуют два процесса: скорость пластической деформации- $V_{пл}$ и время до разрушения- τ_p , произведение которых равно предельной деформации до разрушения. Износостойкость-время затраченное на разрушение $I_c = \tau_p / \varepsilon^{пред} * (\Pi) = const_2 / V_{пл} * E_{разрых. исх.}$

На основании анализа литературных данных показана связь износостойкости с твердостью и энергоемкостью в табл. 1.

Таблица 1. Зависимость износостойкости от энергоемкости

Сталь	X12M	45	40X	Д7
HRC	50	50	50	50
$W_c, \text{Мдж/м}^3$	25	108	132	971
I_c	1,15	0,98	0,73	0,8

Видно, что при одинаковой твердости упрочненных сталей износостойкость снижается с ростом энергоемкости.

Скуднов В.А. Синергетика явлений и процессов в металловедении упрочняющих технологий и разрушении: учеб пособие/В.А. Скуднов- Н.Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева , 2011-198 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ХРОМИСТОЙ КОРРОЗИОННО-СТОЙКОЙ СТАЛИ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ НАСОСОВ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Нержавеющие стали в настоящее время широко применяются в различных отраслях промышленности, причем во многих случаях хорошая коррозионная стойкость должна сочетаться с высокими прочностными характеристиками и достаточной износостойкостью. Увеличение износостойкости готовых изделий - одна из основных актуальных проблем в машиностроении. Одним из технологических решений является упрочнение поверхностного слоя изделия за счет изменения его структуры. Упрочнение поверхности может быть достигнуто методом лазерной закалки.

В данной работе рассматриваются технологии объемного и поверхностного упрочнения детали «крышка» из стали 30X13. Цель работы заключалась в изучении закономерностей лазерной закалки коррозионно-стойкой стали мартенситного класса 30X13, исследование структуры и свойств упрочненных слоев.

После объемной термической обработки образцов стали 30X13 по двум разным режимам проводилась лазерная обработка на установке «Латус-31» в непрерывном режиме в интервале плотностей мощности $q = 2,0-7,0$ кВт/см², все три выбранные режима соответствовали области гарантированного лазерного упрочнения для исследуемой стали. Варьируемый параметр в исследовании – скорость обработки. Она составила 6, 9, 12 мм/с.

Металлографические исследования с помощью оптического микроскопа демонстрируют, что зона лазерного воздействия при всех режимах обработки состоит из трех слоев. На поверхности стали расположена зона оплавления с характерным дендритным строением. Ниже зоны оплавления расположена слаботравящаяся зона закалки из твердой фазы со структурой мартенсита в верхней части и мартенсита с небольшим количеством карбидов, расположенной ниже. Еще ниже расположена переходная зона, представляющая собой структуру отпуска - феррито-карбидную смесь, сформировавшуюся в интервале температур от A_{c1} до 600°C. Измерение микротвердости свидетельствует об упрочнении материала. Глубина упрочнения растет с уменьшением скорости лазерной обработки от 0,1 мм до 0,5 мм. Микротвердость упрочненных зон при всех режимах лазерной закалки заметно выше твердости основы и составляет от 5500 до 6800 МПа.

В результате исследования было установлено, что наиболее предпочтительной для стали 30X13 является лазерная закалка со скоростью 9 мм/с, так как при этом обеспечивается достаточная глубина упрочненного слоя при отсутствии оплавления поверхности. Данный режим обладает малым разбросом значений и более равномерным распределением микротвердости по глубине по сравнению с другими режимами.

Стоит отметить, что предложенная технология упрочнения крышек гидравлических насосов может дополнить стандартную объемную обработку.

СЕКЦИЯ 7

ФИЗИКА ЯДЕРНЫХ И ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ, ТЕХНОЛОГИИ УСТАНОВОК

Подсекция 7.1

Ядерная энергетика

УДК 621.039.5:(532+536)

БОГАТЫРЕВ Д.П., СВЕШНИКОВ Д.Н.

РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТА ТЕМПЕРАТУРНОЙ СТРАТИФИКАЦИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ТРУБОПРОВОДАХ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ

АО «ОКБМ АФРИКАНТОВ»

Процесс температурной стратификации жидкости развивается, когда два потока с разными температурами вступают во взаимодействие и под действием сил плавучести более горячий поток жидкости начинает течь выше холодного. Из-за относительно низких скоростей и разных плотностей термостратифицированный поток, без заметного перемешивания, может переноситься по всей длине трубы в виде устойчивых разнотемпературных слоев жидкости.

Термостратификация жидкости приводит к переменному распределению температуры по стенке трубы, кроме того, данный процесс может сопровождаться пульсациями температуры, что в свою очередь может вызвать термическую усталость трубопровода, развитие и рост трещин, вследствие разного по сечению трубы теплового расширения материала.

Особую важность проблема стратифицированных течений принимает в трубопроводах оборудования реакторных установок (РУ). В ряде случаев термостратификация теплоносителя определяют ресурс оборудования установки. Поэтому задача корректного расчета температурного состояния трубопроводов оборудования РУ, в условиях стратификации теплоносителя является актуальной при оценке ресурсных характеристик. В настоящее время это стало возможным на базе технологии «численного эксперимента», которая заключается в использовании CFD программ (от англ. CFD-Computational Fluid Dynamics) и СуперЭВМ для проведения расчетов.

В докладе приведены результаты расчетно-экспериментальных исследований эффекта температурной стратификации теплоносителя с помощью CFD кодов. Исследования выполнены на основе экспериментальных данных, полученных в АО «ОКБМ Африкантов».

На первом этапе исследования проводятся на основе данных экспериментов полученных на стенде «наклонная труба». Цель данного этапа - всестороннее изучение процесса температурной стратификации теплоносителя и определения требований к расчетным моделям с целью корректного описания данного физического явления.

Для измерения нестационарного поля температур в эксперименте используются термопреобразователи и тепловизионная съемка, которые позволяют получить двухмерную картину температурного поля на поверхности исследуемого канала. Измерение поля скоростей выполняется с использованием метода цифровой трассерной визуализации (PIV метод).

На втором этапе исследования проводятся на основе данных экспериментов с натурными теплофизическими параметрами теплоносителя РУ, полученных на стенде Л-800. Цель второго этапа – обоснование возможности расчета средствами CFD эффекта стратификации при натуральных значениях температуры и давления теплоносителя в трубопроводах РУ.

По результатам проведенных исследований сделан вывод об удовлетворительном совпадении расчетных и экспериментальных данных.

УДК 621.039.51

ВОЛЬМАН М.А., СЕМЕНОВ В.К.

КОМПЛЕКС ПРОГРАММ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВНУРИРЕАКТОРНЫХ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ АТОМНЫХ ЭНЕРГБЛОКОВ С ВОДО-ВОДЯНЫМИ РЕАКТОРАМИ

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина

Обеспечение безопасности эксплуатации ядерных энергетических установок включает в себя решение задачи подготовки высококвалифицированных специалистов, способных к быстрой адаптации в работе по эксплуатации энергоблоков АЭС. В связи с бурным развитием вычислительной техники широкое распространение получило внедрение в учебный процесс компьютерного моделирования. Основанное на численных экспериментах компьютерное моделирование позволяет глубже понять физику изучаемых процессов. Эффективность этого подхода особенно проявила себя при изучении таких сложных теоретических курсов, к которым относится кинетика ядерных реакторов. В последние годы в вузовской подготовке специалистов для атомной энергетики начали использоваться различные компьютерные имитаторы и тренажеры, позволяющие освоить некоторые элементы практической деятельности уже в вузе, но, как правило, применяемые для моделирования отдельных элементов атомного блока и не затрагивающие работу энергоблока в целом. Поэтому, несмотря на использование современных технологий, адаптация выпускников на рабочих местах занимает длительный период.

Изучение работы атомного блока в целом производится в ходе подготовки и повышения квалификации персонала на станциях в учебно-тренировочных центрах с использованием полномасштабных тренажеров. Кроме того, в настоящее время для целей обучения операторов АЭС рядом кампаний ведется параллельная разработка полномасштабных и аналитических тренажеров энергоблоков с единым программным обеспечением.

Поэтому весьма актуальным является комплексный подход в использовании для подготовки будущих специалистов для АЭС компьютерного моделирования с применением численных экспериментов и тренажеров энергоблока АЭС.

В данной работе создан комплекс программ моделирования внутриреакторных переходных процессов атомных энергоблоков с водо-водяными реакторами. В ходе разработки этого комплекса выбраны и обоснованы математические модели, разработан комплекс программ для компьютерного моделирования аварийных и переходных процессов в ядерных энергетических установках водо-водяного типа. Проведены вычислительные эксперименты по исследованию взаимосвязанных нейтронно-физических и теплофизических аварийных и переходных процессов в широком диапазоне изменяемых параметров. Реализована симуляция на аналитическом тренажере реакторных измерений, разработаны компьютерные программы обработки полученных результатов. Разработаны методики симуляции технологиче-

ских процессов пуска и останова энергоблока с использованием аналитического и полномасштабного тренажеров с учетом действия защит и блокировок.

Все разработанные программы и методики полностью внедрены в учебный процесс.

УДК 621.039

ГРУЗДЕВ С.В.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПАРОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ С КОТЛОМ-УТИЛИЗАТОРОМ ДВУХ ДАВЛЕНИЙ НА АЭС С ВВЭР-ТОИ

Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина

В соответствии с утвержденной энергетической стратегией России до 2030 года [1] целью энергетической политики нашей страны является максимально эффективное использование природных энергетических ресурсов и потенциала энергетического сектора для устойчивого роста экономики, повышения качества жизни населения страны и содействия укреплению ее внешнеэкономических позиций.

Атомная энергетика обладает способностью к воспроизводству собственной топливной базы и возможностью энерготехнологического применения. Эти ее принципиальные особенности формируют адекватный приоритет атомной энергетике в перспективе.

На данном этапе одной из поставленных задач перед отраслью является повышение эффективности и конкурентоспособности атомной энергетике в целом, обеспечение конкурентоспособных удельных капитальных вложений АЭС при сохранении приоритета безопасности, не ограничивающего масштабы развития. [2, 218]

При увеличении доли АЭС в общем энергобалансе страны, актуальным становится вопрос увеличения маневренности регулирования энергоблоков с сохранением показателей эффективности, ведь, как известно, в техническом отношении АЭС не приспособлены к работе в переменных режимах.

Одним из основных направлений в решении проблемы повышения маневренности АЭС является комбинирование газотурбинной установки (ГТУ) с энергоблоками АЭС [3, 2]. ГТУ обладают высокой маневренностью, поэтому их выгодно использовать для пиковых потребителей энергии. Имеющийся положительный опыт совмещения газового и парового циклов на ТЭС с утилизацией теплоты уходящих газов ГТУ в тепловой схеме паровой турбины показывает обоснованность таких разработок. Включение в работу газовой турбины параллельно с паровой будет способствовать не только получению дополнительной мощности на АЭС, но и увеличению тепловой экономичности всего энергоблока.

В настоящее время известны различные установки с комбинированием энергоблока АЭС и ГТУ [4,5,6]. Одним из вариантов является применение котлов-утилизаторов (КУ) в схеме парогазовой установки (ПГУ). В современных ГТУ температура газа на выходе составляет порядка 600°C и более. При таких высоких температурах применение одноконтурных КУ не эффективно [5, 120]. Увеличение экономичности ПГУ требует более глубокого охлаждения газов. Для этого приходится переходить к схемам с двумя и даже тремя уровнями давления. Схема установки при этом, естественно, усложняется. Нами рассмотрена схема новой серийной АЭС с реактором ВВЭР-ТОИ по проекту В-510 с утилизацией теплоты выхлопных газов в котле-утилизаторе двух давлений (рис.1).

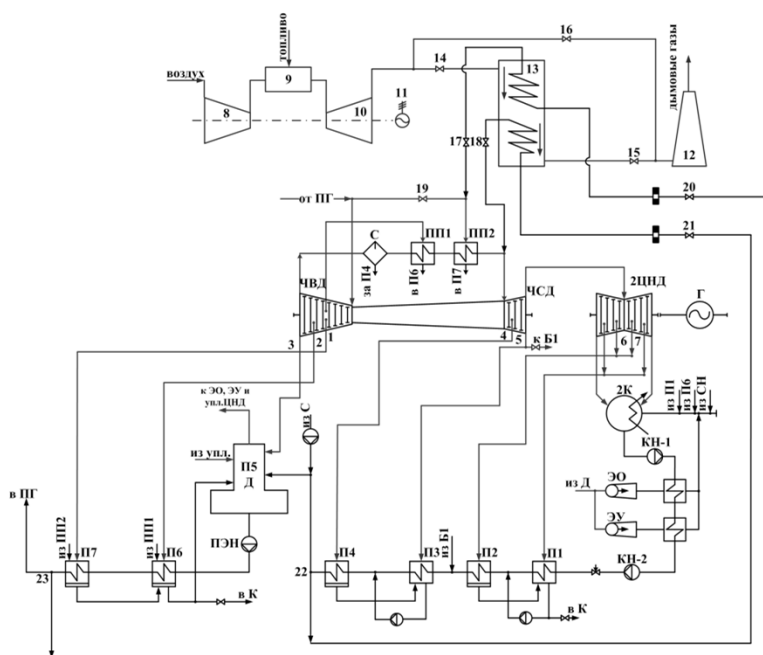


Рис.1. Схема ПГУ АЭС с ВВЭР-ТОИ, ПГУ на базе К-1250-6,9/25 и котлом-утилизатором двух давлений: 1-7 – нерегулируемый отбор пара; 8 – компрессор; 9 – камера сгорания; 10 – газовая турбина; 11 – генератор ГТУ; 12 – дымовая труба; 13 – котел-утилизатор; 14-21 – отключающая арматура; 22-23 – отбор питательной воды на КУ

В приведенной схеме пар высокого давления используется для замещения отбора пара на второй паропаровой перегревателе по ходу движения пара. Пар низкого давления подается на вход цилиндра среднего давления перед стопорным клапаном. Отборы питательной воды осуществляются после группы ПВД и перед деаэратором на ступени высокого и низкого давлений КУ соответственно. Применение двухконтурного КУ позволяет повысить эффективность на 4-6% [6, 223] по сравнению с одноконтурным КУ. Пар низкого давления КУ кроме, как использования в ЧСД, может применяться для питания приводной турбины, или отводиться потребителю, но для этого потребуется питание КУ от контура сетевой воды.

Таким образом, применение парогазовых технологий на АЭС позволит добиться не только увеличения мощности и маневренности станции, но и повысить ее экономичность. Что в свою очередь ведет к снижению себестоимости электроэнергии вырабатываемой на ПГУ.

Библиографический список

1. Об утверждении энергетической стратегии России на период до 2030 года. Распоряжение правительства РФ от 13 ноября 2009 года.
2. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года. Министерство энергетики Российской Федерации, 2014. с 218.
3. **Ильченко, А.Г.** и др. Эффективность применения парогазовых технологий на АЭС с турбинами насыщенного пара. Вестник ИГЭУ. Вып.5, Иваново, 2015, с.2.
4. **Трухний, А.Д.** Парогазовые установки электростанций: учебное пособие для вузов.—М.: Издательский дом МЭИ, 2013.
5. **Фурсов, И.Д.** и др. Котлы-утилизаторы, предназначенные для работы в составе энергоблоков ПГУ. Ползуновский Вестник: №4/3, 2013. с 120.
6. **Зысин, Л.В.** Парогазовые и газотурбинные установки. СПб: - Изд.СПбПУ, 2010. с 223.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛОКАЛЬНОГО МАССООБМЕНА
ПОТОКА В ТВС-КВАДРАТ РЕАКТОРА PWR С ПЕРЕМЕШИВАЮЩИМИ
РЕШЕТКАМИ, ОСНАЩЕННЫМИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ДЕФЛЕКТОРАМИ
В РАЙОНЕ НАПРАВЛЯЮЩЕГО КАНАЛА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В АО «ОКБМ Африкантов» разработана конструкция тепловыделяющей сборки квадратного сечения (ТВС-Квадрат) для активной зоны реакторов типа PWR, конкурентоспособная с зарубежными аналогами по надежности, безопасности, экономичности и технологичности. Особенностью конструкции ТВС-Квадрат является применение в ее составе перемешивающих (ПР) и перемешивающих дистанционирующих решеток (ПДР).

В настоящее время прорабатывается вариант использования в ПР дополнительных дефлекторов с оригинальной конструкцией (по сравнению с регулярной ячейкой) в районе направляющего канала (НК). Наличие дополнительных дефлекторов в ПР необходимо учитывать при обосновании теплотехнической надежности активной зоны реактора PWR, что и обусловило необходимость проведения экспериментальных исследований локального массообмена потока в пучках тепловыделяющих элементов ТВС-Квадрат.

Экспериментальный стенд для исследований локального массообмена потока в ТВС-Квадрат реактора PWR представляет собой аэродинамический разомкнутый контур, через который прокачивается воздух.

Экспериментальные исследования по изучению межъячеечного массообмена потока в характерных областях модели ТВС-Квадрат основывались на использовании метода диффузии трассера. Методика исследования заключалась в подаче газового трассера в две характерные ячейки экспериментальной модели (ЭМ) до пояса ПДР по ходу течения теплоносителя и последующем замере концентрации трассера газоанализатором в ячейках за поясом ПДР и в характерных сечениях по длине ЭМ. Данная методика позволяет, как качественно изучить характер движения потока за ПДР ТВС-Квадрат, так и количественно определить локальные характеристики потока.

Комплексный анализ результатов исследований измерения концентрации трассера по длине ЭМ для характерных зон позволил выявить основные закономерности движения теплоносителя за поясом ПДР:

а) движение потока теплоносителя за поясом ПДР происходит по направлению турбулизующих дефлекторов;

б) распространение трассера по направлению дефлекторов не всегда имеет симметричный характер, относительно зоны подачи трассера;

в) затухание массообменных процессов за поясом ПДР происходит на расстоянии $\Delta l/d_s=20\div 22$;

г) распространение трассера в выходном сечении ЭМ ТВС-Квадрат охватывает не более 12 ячеек вокруг точки инъекции;

д) в ячейках области НК наблюдается перераспределение расхода теплоносителя, обусловленное различным конструктивным исполнением дефлекторов в данных ячейках. Расход теплоносителя через ячейки области НК составляет 80% от расхода через регулярную ячейку.

Полученные результаты могут быть использованы при обосновании теплотехнической надежности активных зон водо-водяных реакторов типа PWR.

ОСОБЕННОСТИ ЛОКАЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ТВСА С ПЕРЕМЕШИВАЮЩЕЙ РЕШЕТКОЙ ТИПА «ПОРЯДНАЯ ПРОГОНКА» РЕАКТОРА ТИПА ВБЭР

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В данное время одним из перспективных направлений развития атомной энергетики в России является создание реакторных установок для районов, имеющих потребность в электроэнергии и в теплоснабжении коммунально-бытовых и промышленных предприятий, таких как, районы крайнего севера, западная часть России и др. Исходя из этого, в АО «ОКБМ Африкантов» разработан проект атомной станции средней мощности с реактором типа ВБЭР.

Реакторная установка ВБЭР оптимально сочетает в себе последние достижения в области судовых технологий, включая реакторный блок и герметичный первый контур с традиционными для атомной энергетики (ВБЭР-1000) решениями по активной зоне и топливному циклу. В проекте выполняются все принципиальные требования безопасности, надежности и экономичности, предъявляемые к атомным станциям нового поколения. Так же в реакторе типа ВБЭР было усовершенствовано движение теплоносителя в активной зоне, за счет установки бесчехловых ТВСА каркасной конструкции с перемешивающими решетками типа «порядная прогонка».

Важными задачами перемешивающих устройств являются: выравнивание температур (энтальпий) по сечению сборок, повышение запасов до кризиса теплоотдачи и др. Использование перемешивающих решеток с использованием дефлекторов потока, которые, в свою очередь, имеют различные конфигурации, обеспечивает перемешивание теплоносителя в поперечном сечении ТВС, позволяет достичь выполнения данных задач [1].

Для обоснования теплотехнической надежности требуется детальное изучение и анализ локальной гидродинамики потока теплоносителя в активной зоне реактора ВБЭР. Для решения данной задачи были реализованы экспериментальные исследования по изучению локальной гидродинамики потока в ТВСА методом диффузии газового трассера. Исследования проводились на аэродинамическом стенде с постановкой экспериментальной модели, представляющей собой фрагмент ТВСА реактора типа ВБЭР. Модель выполнена в полном геометрическом подобии. Все экспериментальные исследования проводились в диапазоне чисел $Re \cdot 10^4 - 10^5$ на участке стабилизированного автомодельного течения теплоносителя.

Одним из важнейших результатов исследования можно считать, что при прохождении газозооушной смеси через перемешивающую решетку происходит снижение максимальной концентрации трассера на 35-40% из-за резкого увеличения интенсивности перемешивания теплоносителя, что способствует увеличению интенсивности массообмена. Так же в результате исследования были получены экспериментальные данные, необходимые для определения коэффициентов эффективного (конвективного и турбулентного) межъячеечного массообмена в ТВСА активной зоны реактора типа ВБЭР.

Арсенов, П.В., Варенцов А.В., Доронков Д.В., Полозкова Е.Н., Пронин А.Н., Хробостов А.Е. Экспериментальные исследования движения потока теплоносителя в ТВСА реактора ВБЭР //Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева №4, 2015г., Нижний Новгород.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ КОНТУРА ЕСТЕСТВЕННОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Современные концепции безопасности предусматривают разработку проектов ядерных энергетических установок нового поколения, отвод тепла в различных системах охлаждения которых осуществляется за счет естественной конвекции. Простота конструкции, отсутствие нагнетательных устройств (насосов), надежность и простота в эксплуатации - вот основные качества систем с естественной циркуляцией, привлекающие разработчиков новых устройств к использованию их в современных проектах. Однако существуют трудности функционирования систем с естественной циркуляцией (ЕЦ). А именно, низкая устойчивость в переходных режимах (в том числе пуск, останов), которая может привести к колебательным теплогидравлическим процессам.

Для использования ЕЦ в охлаждении активной зоны ЯЭУ как непосредственно, так и в составе пассивных систем безопасности, необходимо тщательное исследование и локальных, и системных явлений, связанных с осуществлением естественной циркуляции, а также требуются экспериментальные данные для проведения аттестаций расчетных кодов, применяемых в проектировании ЯЭУ с системами ЕЦ, разработка методов анализов исчерпывающей надежности проектируемых установок. Хотя на сегодняшний день проведено большое количество экспериментов по ЕЦ, обнаружить базу данных, непосредственно относящихся к новому проекту, может быть очень трудно [2].

В данной работе рассмотрены различные подходы анализа систем с естественной циркуляцией теплоносителя:

- 1) проведение натуральных экспериментов и теоретическая обработка полученных данных;
- 2) моделирование процесса естественной циркуляции с применением расчетных кодов;

Конечный итог данной работы – обобщение экспериментальных и расчетных данных гейзерного режима с целью создания системы для выявления и прогнозирования механизма возникновения низкочастотных колебаний параметров контура с естественной циркуляцией теплоносителя в данном режиме.

Проведение натуральных экспериментов проводится на кафедре «ЯРиЭУ» НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Процесс ЕЦ моделировался с применением расчетных кодов теплогидравлики.

Библиографический список

1. **Орехова, Е.Е.**, Абрамов А.А., Андреев В.В. Разработка обобщенной модели зависимости гидравлических характеристик при течении жидкости в различных трактах циркуляции. Материалы XX Нижегородской сессии молодых ученых. Февраль 2015 г. Технические науки.- Н.Новгород: 2015 г.
2. **Исаков, Н.Ш.** Расчетное исследование теплогидравлической неустойчивости в контурах с естественной циркуляцией двухфазного теплоносителя. – МГТУ им.Н.Э. Баумана. Москва, 2006 г.
3. **Вербицкий, Ю.Г.**, Мигров Ю.А. Численное моделирование пульсационных режимов барботажа пара в длинных трубах при низких давлениях при помощи РК КОРСАР. Материалы 7-ой МНТК «Обеспечение безопасности АЭС с ВВЭР», ОКБ»ГИДРОПРЕСС», Подольск, 2007 г.

СИСТЕМА ПАССИВНОГО ОТВОДА ТЕПЛА ДЛЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЯЭУ НА ОСНОВЕ ДВУХФАЗНЫХ ГРАВИТАЦИОННЫХ ТЕРМОСИФОНОВ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

В настоящее время Россия является признанным лидером в области применения атомной энергии. Использование ядерных энергетических установок в кораблях ледокольного флота обеспечило решение транспортных задач в морях Арктики, показало себя как наиболее эффективный инструмент развития хозяйственно-экономической деятельности в районах дальнего севера. Использование ядерной энергетики может оказать серьезный ущерб в случае выхода радиоактивных веществ в окружающую среду, поэтому одним из приоритетных путей развития атомной отрасли, является постоянное усовершенствование систем безопасности ядерно-энергетических установок. В штатных режимах, а тем более при аварийных ситуациях, важнейшим показателем, требующим контроля, является температура активной зоны. Она не должна превышать определенного максимального значения, иначе возможно расплавление активной зоны и выход радиоактивных веществ за ее пределы. Для недопущения такого рода ситуаций должен обеспечиваться непрерывный теплосъем. В штатном режиме отвод тепла происходит с помощью оборудования первого контура, которое рассчитано на определенную мощность. В случае аварии, при выходе из строя этого оборудования необходимо использование систем безопасности для аварийного теплоотвода. Предпочтительно использование для этого пассивных систем, не требующих для включения и работы каких-либо источников энергии или действий персонала.

Решение вопроса автономности работы системы может происходить за счет использования систем теплоотвода, в которых реализуется фазовый переход вещества в замкнутом объеме.

С точки зрения теплообмена, использование систем отвода тепла, основанных на принципе фазовых переходов, является более выгодным в сравнение с контуром естественной циркуляции. Такая система позволяет отвести большее количество тепла, имея небольшие габариты. Высокие коэффициенты теплопередачи обуславливаются молярным переносом теплоты фазового перехода промежуточного теплоносителя от источника теплоты к потребителю.

В работе рассматривается использование двухфазных гравитационных термосифонов как системы пассивного отвода тепла для транспортной установки КЛТ-40 при аварийных ситуациях разного рода.

Целью работы является определение основных параметров термосифона с учетом его использования в ядерноэнергетической установке, в качестве системы пассивного отвода тепла.

В диссертации рассмотрены следующие исследовательские задачи:

1. Выбор теплоносителя;
2. Выбор материала для изготовления корпуса термосифона;
3. Определение размеров термосифона;
4. Определение конструктивного исполнения;
5. Определение оптимальной дозы заправки.

АКТУАЛЬНОСТЬ ГИБРИДНОЙ СИСТЕМЫ ОТВОДА ТЕПЛА СУДОВОЙ ЯЭУ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

В настоящее время вопросам обеспечения безопасности людей и окружающей среды в случае возникновения аварийной ситуации уделено повышенное внимание. На данный момент уже имеются реакторные установки, для которых проектируются гибридные системы отвода тепла через воздушный контур расхолаживания, например Белоярская АЭС. Данный вопрос требует дальнейшего изучения, включая различные схемы исполнения, а оптимизация расчетов позволит добиться большей результативности в разработках систем гибридного теплоотвода. Этим обусловлена актуальность работы. В отличие от энергетических установок, работающих на ископаемом топливе, ядерный реактор после останова продолжает выделять тепло, что влечет за собой ряд технически сложных проблем. Это явление называется остаточное тепловыделение. Оно обусловлено дальнейшим распадом активных и возбужденных продуктов деления ядерного топлива, сопровождающиеся α -, β -, γ - и нейтронным излучением. Несмотря на то, что мощность остаточного тепловыделения незначительна по сравнению с номинальной мощностью ядерного реактора и достаточно быстро спадает, в абсолютных величинах тепловыделение остается значительным и для обеспечения безопасности необходимо длительное время отводить тепло от активной зоны. В связи с этим, для ЯЭУ проектируются системы, предназначенные для длительного расхолаживания установки.

Отсутствие установленных систем аварийного расхолаживания делает возможным возникновение аварийной ситуации с расплавлением активной зоны вследствие выкипания теплоносителя первого контура. Авария такого характера ведет к дальнейшему расплавлению конструкционных материалов активной зоны и реакторной установки в целом, что влечет за собой выход расплава тяжелых металлов за пределы защитной оболочки без возможности последующего ремонта самой ЯРУ. Попадание радиоизотопов за защитную оболочку ведет к заражению окружающей среды, что недопустимо с точки зрения радиационной безопасности. Поэтому в рамках радиационной безопасности делается все возможное для обеспечения целостности защитной оболочки и предотвращения выхода источников излучения за ее границы.

Необходимость отвода тепла от активной зоны может возникнуть не только в случае останова реактора для перегрузки или ремонтных работ, но и в случае возникновения аварийной ситуации. Т.о. системы расхолаживания должны работать не только в нормальном режиме эксплуатации, но и при аварии, в том числе аварии, связанной с прекращением электроснабжения.

Для обеспечения работоспособности в условиях прекращения подачи электроэнергии есть возможность использования систем, действие которых основано на естественных процессах и не требует активных элементов для принудительной циркуляции. Одна из сил, которая способна создать естественную циркуляцию - сила тяжести.

Для определения требуемой мощности системы расхолаживания применяется уравнение Вэя – Вигнера, служащая для определения мощности остаточного тепловыделения источников β - и γ - излучения, которые являются основными долгоживущими источниками тепла в активной зоне реактора:

$$\frac{W_{\beta,\gamma}}{W_0} = 6.5 \times 10^{-2} \times \left(\tau_c^{-0.2} - (\tau_c^{-0.2} + T)^{-0.2} \right)$$

где: $W_{\beta,\gamma}$ - мощность остаточного тепловыделения через время τ_c с секунд; W_0 - мощность реактора до останова, на которой он проработал в течение времени T секунд.

Например, для реакторной установки мощностью 40 МВт, которая находилась в эксплуатации на протяжении пяти лет, график спадания мощности остаточных тепловыделений на логарифмической шкале будет иметь вид (рис. 1.):

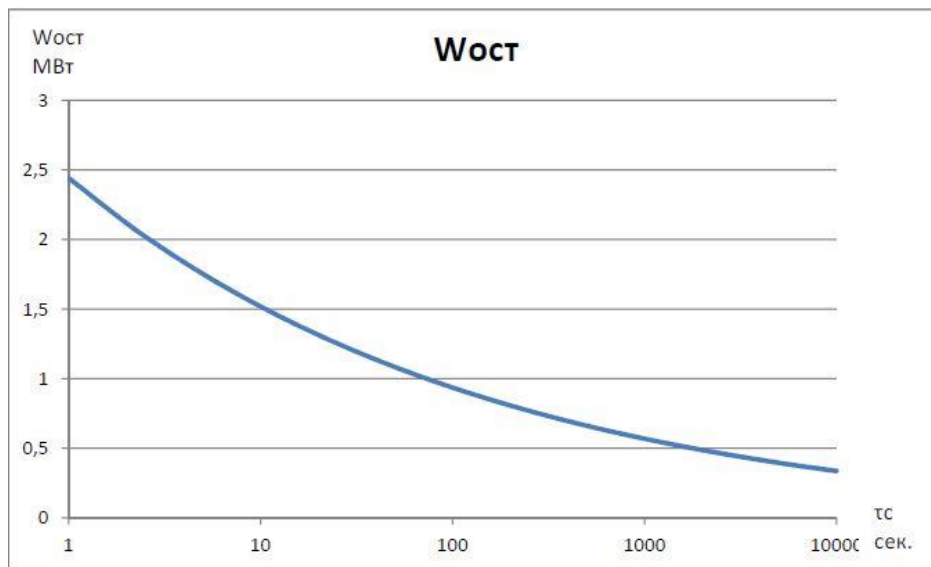


Рис. 1. Зависимость мощности остаточного тепловыделения от времени для реакторной установки мощностью 40 МВт

Как видно на рис. 1, в момент останова реактора, мощность остаточного тепловыделения составляет около 2,5 МВт, через 3 секунды уже 2 МВт, в течение 10 секунд падает до 1,5 МВт, а за полторы минуты снижается до 1 МВт. Т.о. видно, что для реакторной установки мощностью 40 МВт достаточно выполнить систему расхолаживания мощностью 2 МВт для уверенного отвода остаточного тепловыделения.

Цель работы заключается в разработке методики определения оптимального набора геометрических параметров системы гибридного отвода тепла через воздушный контур расхолаживания для получения наилучших массогабаритных характеристик для системы отвода тепла мощностью 2 МВт.

УДК 621

КУДРЯВЦЕВ А.С., ХОХЛОВ В.Н.

НАУЧНО ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОЯДЕРНЫХ УСТАНОВОК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Дальнейшее развитие ядерной энергетики зависит от решения основных задач: повышения уровня *безопасности* и разработки эффективных методов *трансмутации* долгоживущих радиоактивных отходов, нераспространение технологий и материалов, пригодных для создания ядерного оружия и формирования положительного общественного климата доверия по отношению к ядерным технологиям. Подкритические электроядерные системы, управляемые сильноточными ускорителями, являются наиболее перспективным направлением в решении проблем безопасности ядерной энергетики и трансмутации ядерных отходов [1].

Электроядерный метод — крупномасштабная реализация реакций деления тяжелых ядер, происходящих при энергиях первичных ускоренных частиц 800-1000 Мэв, и последующего размножения нейтронов. Идея электроядерного метода подразумевает использование

мощного пучка заряженных частиц высокой энергии в сильноточном ускорителе для бомбардировки мишеней в результате которой возникают мощные источники нейтронов.

Цель работы заключается в исследовании и модернизации так называемого способа «ядерной трансмутации». Этот способ заключается в использовании подкритического реактора с внешним источником нейтронов в виде нейтроннопроизводящей мишени и ускорителя протонов.

Основные задачи работы, решаемые для достижения поставленной цели, состоят в поиске оптимальной концепции трансмутации на основе быстрых подкритических систем, управляемых ускорителями, в которых происходит утилизация долгоживущих компонентов РАО.

Шмелев, А.Н. Куликов Г.Г. Физические основы обезвреживания долгоживущих радиоактивных отходов: МИФИ Москва, 2008 с. 221-227.

УДК 621.039

МАРТЫНОВА К.А., ДОБРОВ А.А., ФАДЕЕВА Ю.А.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕМЕШИВАЮЩИХ РЕШЕТОК В ТВС

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Многие годы изучение структуры турбулентного потока и особенностей перемешивания теплоносителя в ТВС ядерных реакторов является важной и актуальной исследовательской задачей. Особую роль такие исследования играют при выборе конструкции дистанционирующих и перемешивающих решеток, т.к. установка подобных устройств в активной зоне с точки зрения теплогидравлики создает локальное возмущение потока, приводящее к отклонению направлений составляющих скорости теплоносителя, изменению их турбулентных характеристик, а также локальных процессов переноса импульса и тепла. Все эти эффекты могут в значительной мере влиять как на величину критического теплового потока, а следовательно на условия выбора мощности реакторной установки, так и на гидравлическое сопротивление ТВС.

Одним из эффективных инструментов, способных помочь конструкторам оптимизировать форму перемешивающих решеток ТВС еще до изготовления и тем самым сократить объем экспериментальных исследований, является вычислительная гидродинамика (Computational Fluid Dynamics – CFD). Поэтому в мире в большинстве организаций, связанных с разработкой конструкции ядерного топлива, огромное внимание уделяется применению CFD-программ. В последнее десятилетие, как в России, так и за рубежом проведено значительное количество расчетов, посвященных течению теплоносителя в ТВС с перемешивающими решетками. Связано это в первую очередь с бурным ростом производительности вычислительной техники и повышением уровня ее доступности.

В то же время, анализ статей, посвященных численному моделированию течения теплоносителя в ТВС, показал различный подход авторов к выбору критериев для оптимизации конструкции перемешивающих решеток.

В докладе представлен краткий обзор критериев и подходов различных авторов к количественным оценкам эффективности перемешивающих решеток, а также приведены результаты моделирования течения потока теплоносителя во фрагменте тепловыделяющей сборки реактора PWR с дистанционирующими и перемешивающими решетками. В ходе проведения расчетов было исследовано влияние на результат расчетной сетки и моделей турбу-

лентности. Получены численные характеристики критериев, характеризующих эффективность перемешивания для решеток с дефлекторами различной формы.

Библиографический список

1. Особенности течения теплоносителя в ТВС-квадрат реактора PWR при постановке перемешивающих дистанционирующих решеток с различными типами дефлекторов / А.В. Варенцов, Д.В. Доронков, Е.М. Илютина, И.В. Каратушина, В.Д. Сорокин, А.Е. Хробостов // Труды НГТУ. – 2015. – № 3. – С. 134-143.
2. Расчет течения вдоль пучка цилиндров при наличии локальных завихрителей потока / А.А. Матюшенко, А.В. Гарбарук // Тепловые процессы в технике. – 2013 – № 11. – С. 482-486.
3. Применение CFD кода для анализа эффективности смесительных дефлекторов решеток ТВС / А.С. Носков, А.А. Фальков, Д.Л. Шипов // Обеспечение безопасности АЭС с ВВЭР: сб. докладов МНТК-2013 – Подольск, 2013.
4. Turbulent mixing in a rod bundle with vaned spacer grids: OECD/NEA–KAERI CFD benchmark exercise test / Seok-Kyu Chang, Seok Kim, Chul-Hwa Song // Nuclear Engineering and Design. – 2014. – № 279. – P. 19–36.

УДК 669.017

МАХКАМОВА Н.Р., АБРАМОВ А.А., АНДРЕЕВ В.В.

ИЗУЧЕНИЕ ПРИВЕДЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ОБОБЩЕННОЙ ЗАВИСИМОСТИ КРИВЫХ ФАЗОВЫХ ШУМОВ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ В УПРАВЛЕНИИ АЭС

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
Институт ядерной энергетики и технической физики

Общая теория систем (теория систем) - научная и методологическая концепция исследования объектов, представляющих собой системы.

Первый вариант общей теории систем был выдвинут Людвигом фон Берталанфи. Его основная идея состояла в признании изоморфизма законов, управляющих функционированием системных объектов. Объекты, между которыми существует изоморфизм, являются в определенном смысле «одинаково устроенными» и называются изоморфными.

Исследование влияния различных факторов на положение предела выносливости на обобщенной зависимости приведенных параметров сопротивления материала оказало возможность количественной оценки смещения предела выносливости в зависимости от условия проведения испытаний.

В настоящее время в научных исследованиях существуют различные процессы зависимости которых изображаются похожими графически. Такие зависимости присутствуют в изучении гидравлических характеристик трубопроводов с циркуляцией различных теплоносителей: вода, газ, жидкие металлы. Также похожие зависимости присутствуют в изучении усталости металлов при циклических нагрузках. Для двух данных систем исследований были отработаны на практике, на исследовательских и на реальных установках. Аналогичный вид имеет кривая фазовых шумов различных электронных устройств и приборов. Данная кривая имеет зависимость ослабления или мощности электрического сигнала от частоты.

Целью данного исследования является систематизация и преобразование экспериментальных данных для получения обобщенной зависимости приведенных параметров фазовых шумов. Данное преобразование устроено на отработанном алгоритме двух других уже хорошо изученных в теории и на практике систем, гидравлических характеристик и усталости металлов при циклических нагрузках.

Изучение кривых фазовых шумов электронных систем и прогнозирование поведения кривых поможет в будущем повысить безопасность и оптимизировать системы управления АЭС.

Библиографический список

1. Предел выносливости металлов на обобщенной зависимости приведенных параметров сопротивления усталости: Монография/В.В. Андреев; Нижегород. гос. техн. ун-т. Н. Новгород, 2003.304с
2. Создание искусственной нейронной сети для определения теплофизических параметров воды и водяного пара./ Абрамов А.А. ; Современные проблемы науки и образования. – 2013. - №6

УДК 621.039.5:(532+536)

ПАТРУШЕВ Д.Н., СВЕШНИКОВ Д.Н.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДТЕСТОВЫХ РАСЧЕТОВ МОДЕЛИ СТЕНДА НАПОРНОЙ КАМЕРЫ РУ

АО «Опытное Конструкторское Бюро Машиностроения имени И.И. Африкантова»

В настоящее время программы вычислительной гидродинамики используются для решения целого ряда важных задач атомной энергетики. Одной из таких задач является подготовка исходных данных для оценки теплотехнической надежности активной зоны. Исходными данными является распределение температур на входе в активную зону реактора. Данная задача является актуальной при расчетном обосновании несимметричных режимов работы РУ и обусловлена смешением неизотермических потоков в напорной камере РУ.

Для решения данной задачи важным является корректное описание процессов смешения неизотермических потоков. Описание процессов перемешивания возможно с использованием CFD программ. Однако для определения корректности полученных результатов, необходимо проведение верификационных расчетов. Такие работы в настоящее время проводятся совместно с НГТУ им. Р.Е. Алексеева, где создается стенд для исследования процессов смешения потоков. Модель стенда представляет собой имитацию напорной камеры РУ. В верхней части модели находятся патрубки для подвода жидкости, а в нижней – имитация а.з. - трубки для отвода жидкости, моделирующие ТВС. В кольцевом зазоре напорной камеры на трех уровнях по высоте, на входе и на выходе из а.з. расположены датчики, определяющие концентрацию смешивающейся жидкости.

В настоящем докладе представлены результаты предтестовых расчетов модели. Проведена серия расчетов для исследования сеточной сходимости на режиме, имитирующем парциальный режим работы установки, при которых в один из патрубков подается вода с примесью, а в другие без.

В дальнейшем планируются расчеты по исследованию влияния используемой сеточной модели на описание влияния вихревой и молекулярной вязкостей на смешение потоков.

ПАРОКОМПРЕССИОННЫЙ ЦИКЛ НА АЭС

ИГЭУ им. В.И. Ленина, Иваново

Термодинамическая эффективность атомных электростанций, использующих насыщенный или слабо перегретый пар, составляет 33-34% для АЭС с РУ В-320 (серийные блоки ВВЭР-1000). Их низкая термодинамическая эффективность является одной из главных причин высокой стоимости строительства таких станций, а также теплового загрязнения, вызванного атомными электростанциями.

Термический КПД электростанции, работающей на насыщенном паре, может быть повышен путем сжатия части вырабатываемого в парогенераторе пара и последующим использованием его для начального или промежуточного перегрева пара, используемого в качестве рабочего тела [1, стр. 4]. Упрощенная схема такой установки представлена на рис. 1.

При этих условиях обеспечивается повышение температуры перегреваемого пара до уровня, определяемого величиной давления сжатого пара за компрессором. При давлении за компрессором 10 – 12 МПа температура рабочего пара может быть повышена до 300 – 310 °С, а при давлении за компрессором 20 МПа температура может быть повышена до 380 – 400 °С.

Рассматривались различные варианты включения паровых перегревателей в тепловую схему АЭС с ВВЭР-440 и ВВЭР-1000: только с начальным перегревом, только с промежуточным перегревом сжатым паром, а также вариант с начальным и промежуточным перегревом для диапазона изменения давления за компрессором от 10 до 25 МПа. Следует отметить, что при использовании компрессионного перегрева необходимо выбирать более высокие значения разделительного давления.

Получены основные параметры ПТУ для блока с турбиной К-1000-60/3000: в базовой схеме мощность нетто $N = 986,029$ МВт, КПД нетто ПТУ $\eta = 31,654\%$, с паровым компрессором $N = 1027,503$ МВт, $\eta = 34,253\%$.

Проведенный анализ показал, что введение парового компрессора оказывает больший эффект на АЭС с ВВЭР-1000 по сравнению с ВВЭР-440, вследствие более высокого начального давления перед турбиной. Эффективность компрессионного перегрева может быть повышена при оптимальном выборе параметров цикла ПТУ.

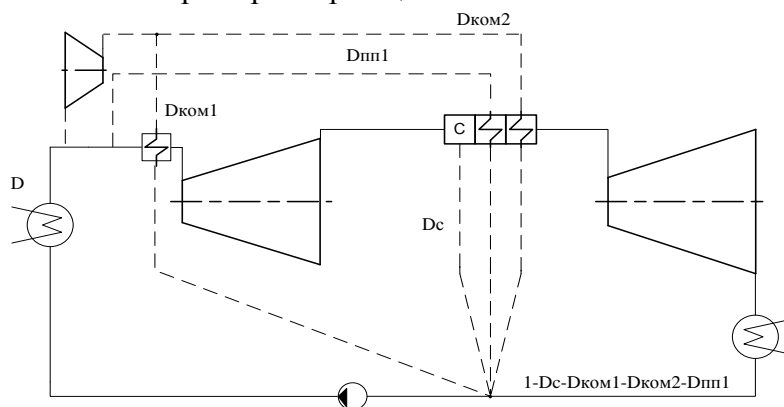


Рис. 1. Принципиальная тепловая схема блока с пароконпрессионным перегревом

ОПИСАНИЕ ПОЛИГОНА ДЛЯ РАБОТЫ РОБОТА-ДОЗИМЕТРИСТА

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

В настоящее время вопросам безопасности персонала при работе в опасных условиях уделяется большое внимание. Одним из способов обеспечить эту безопасность является использование роботов. В нашей работе предлагается использовать робота при проведении дозиметрической разведки местности при ликвидации радиационной аварии с выходом продуктов деления и загрязненных конструкционных материалов за пределы реакторного блока. В случае такой аварии мощность дозы вокруг источников может превышать 0,03 Гр/сек, что не только смертельно опасно для человека, но и приводит к ускоренному износу техники. В соответствии с этим появляется необходимость ее защиты. [2] Один из методов снижения дозовой нагрузки – уменьшение времени пребывания в зараженной зоне, это достигается реализацией метода «защита временем и расстоянием». [1] Подробнее этот метод описан в [2]. Для реализации этого метода проводится моделирование алгоритма работы на полигоне. Модель робота создана на базе конструктора Lego Mindstorm NXT 2.0.

В алгоритме рассматривается работа робота-дозиметриста на полигоне, имитирующем загрязненный участок поверхности. Полигон условно разбит на элементарные участки, в пределах которых может располагаться физическое препятствие (например, обломок конструкции), или высокоактивный источник ионизирующих излучений (ИИ). Размеры элементарного участка определяются исключительно габаритами и техническими характеристиками робота. В начале разведки полигон разбивается на 100 элементарных участков.

При реализации алгоритма разведки роботу необходимо определять возможность движения (наличие - отсутствие физического препятствия) и мощность дозы на элементарном участке. Для этой цели используются ультразвуковой датчик и датчик цвета. Препятствия на полигоне моделируются с помощью неподвижных объектов. Эти объекты выполнены в форме кубов со стороной, равной стороне элементарного участка.

Мощность дозы имитируется с помощью цвета элементарного участка. Рассматривается 4 варианта окраски:

- белая зона – мощность дозы менее 0,0003Гр/с;
- зеленая зона – мощность дозы от 0,0003Гр/с до 0,003Гр/с;
- желтая зона – мощность дозы от 0,003Гр/с до 0,03Гр/с;
- красная зона – мощность дозы более 0,03Гр/с.

Использование дополнительного источника информации (скорости отклонения стрелки дозиметра) роботом – дозиметристом [2] реализуется программно, учетом времени ожидания в конкретной элементарной ячейке. Время ожидания соответствует моделируемому времени замера. В качестве исходных данных для этого взяты характеристики дозиметра ИМД-2МН.

Расчеты показывают, что использование этого алгоритма снижает дозовую нагрузку на технику в среднем на 44%. [2] Снижение дозовой нагрузки зависит от сложности каждого конкретного полигона.

Библиографический список

1. **Митенков, А. Ф.** – Четверть века - Н.Новгород, 2012. – 69с.
2. **Савинов, А.В., Андреев В.В.** Моделирование работы робота-дозиметриста в условиях сверхвысоких полей ионизирующих излучений //Будущее технической науки: сборник материалов XIV Международной молодежной научно-техн. конф.; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2015 - с. 362-363.

СИСТЕМА ОТВОДА ТЕПЛА ОТ ПТУ НА ОСНОВЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ ВОЗДУХА

Нижегородский государственный университет им. Р.Е. Алексева

Применение малых реакторов малой мощности (100-180 МВт тепловых), более 30 лет используемых в судовых атомных энергетических установках, для энергообеспечения труднодоступных отдаленных районах России долгое время оставалось вне поля зрения специалистов и общественности.[1]. Приоритеты в области энергетики в прошлом принадлежали развитию единой энергосистемы на основе создания крупной генерирующей мощностей (1500 МВт тепловых) и строительства гигантских энергокомплексов.

Традиционно сложилось, что отвод тепла от энергетической установки осуществляется в воду. Однако использовать воду не всегда возможно, особенно, это касается районов дальнего севера. Поэтому, чтобы снять ограничения по району базирования и повысить рентабельность АЭС, необходимо транспортные установки адаптировать под использование вне водных ресурсов. Т.е нужны альтернативные способы отвода тепла от ЯЭУ.

К данным альтернативам можно отнести:



Отвод излучением в окружающую среду – эта технология пришла к нам из космической отрасли. По виду используемой энергии космические двигатели подразделяются на четыре типа:

- термохимические;
- ядерные;
- электрические;
- солнечно-парусные.

Отвод теплопроводностью к земле – эта технология в последнее время интенсивно развивается. Так как она позволяет не только отводить тепло, но и получать его из недр Земли, где температура остается постоянной в течении года.

Отвод тепла с помощью аппаратов воздушного охлаждения к окружающему воздуху – это метод отвода тепла наиболее реалистичен в сфере коммерческого использования, к тому же имеется огромный опыт использования теплообменников воздушного охлаждения (ТВО) в нефтехимической промышленности.

В воздухоохладителях применяют пучки, составленные из гладких или оребренных труб. Оребрение обеспечивает интенсификацию теплопередачи и способствует компактности аппарата. При выборе материалов и размеров трубчатых поверхностей наряду с эффективностью теплопередачи существенную роль играют условия эксплуатации воздухоохладителей, стоимость и технологичность изготовления [2].

На данный момент уже имеется опыт эксплуатации теплообменников воздушного охлаждения (ТВО) в нефтегазовой и химической отраслях. По сравнению с теплообменниками водяного охлаждения ТВО имеют ряд преимуществ:

1. зависимость расположения АЭС природных водоемов; экологически чистый способ охлаждения;
2. для ТВО не нужно строить дополнительно искусственные водоемы, градирни;
3. не нужно строить очистные сооружения;
4. нет необходимости часто промывать сразу циркуляцией охлаждающей среды;
5. низкие затраты электроэнергии на циркуляцию воздуха через ТВО.

Использование ТВО приводит к снижению эксплуатационных расходов до 30% по уменьшению первоначальных затрат на строительство объектов водоснабжения, канализации, очистных сооружений. Применение теплообменников воздушного охлаждения в условиях Крайнего Севера является достойной заменой водоохлаждаемых конденсаторов и перспективным направлением развития атомной промышленности.

Библиографический список

1. Бекман, И. Н. Ядерная индустрия. Курс лекций. Лекция 15. Атомные электростанции.
2. Гавра, Г. Г., Михайлов П. М., Рис В. В. Тепловой и гидравлический расчет теплообменных аппаратов компрессорных установок. Учебное пособие. – Л., ЛПИ, 1982, 72 с.

УДК 621.039:621.311

ШЕБЕРСТОВ П.С., ИЛЬЧЕНКО А.Г.

ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ АЭС-ТНС

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина

В электричество переходит только 1/3 энергии сгоревшего топлива, а 2/3 уходят с низкопотенциальным сбросным теплом в водоемы-охладители или градирни. Полезное использование сбросного тепла решает сразу две проблемы:

- экономическую (увеличение выручки за счет продажи тепла, отказ от больших градирен, более эффективное использование топлива);
- экологическую (снижение во много раз теплового загрязнения окружающей среды).

На рынке электроэнергии вклад АЭС ~16-17%, а на огромном, вдвое большем рынке тепла, АЭС занимают доли процента. Тепловые сбросы АЭС могут быть переведены в высокопотенциальное тепло (80-95)⁰С с помощью тепловых насосов (ТН) на диоксиде углерода (СО₂) нового поколения единичной мощностью 100 МВт и более. Их разработка ведется НПФ «ЭКИП» при поддержке ОАО «Концерн Росэнергоатом».

ТН на СО₂ имеют более высокий, чем ТН на фреонах, коэффициент преобразования: на 1 кВт·ч (эл.), затраченный на работу ТН, он выдает от 4 до 5 кВт·ч тепла.

Технологии АЭС-ТНС позволяют реализовать следующие возможности:

- создание на базе АЭС многофункциональных системообразующих энергокомплексов регионального уровня;
- производство тепла теплофикационных параметров в объеме до 2500 МВт от одного энергоблока типа ВВЭР-1200;
- многократное снижение паровлажностных и тепловых сбросов из градирен АЭС и сброса тепла в водоемы;
- сокращение срока окупаемости АЭС;
- увеличение КИУМ АЭС;
- повышение эффективности использования энергии ядерного топлива.

При использовании ТН только для целей теплоснабжения выручка блока АЭС мощностью 1,2 ГВт(эл) возрастает с ~6 млрд руб./год до 12-16 млрд руб./год (в зависимости от

стоимости тепла в регионе) при том же расходе ядерного топлива, без выброса в атмосферу CO₂ и без потребления атмосферного кислорода.

Технология АЭС-ТНС может применяться в следующих областях:

- объекты ЖКХ;
- производства стройиндустрии;
- химические производства, в т.ч. производство кормового белка и удобрений;
- биотехнологические производства, в т.ч. производство биокормов, биодобавок и биотоплива;
- производство и переработка сельхозпродукции, в т.ч. предприятий малого и среднего бизнеса.

Развитие атомно-теплонасосной теплофикации поможет повысить рентабельность АЭС, сократить срок их окупаемости и позволит превратить АЭС в центр стабильного и дешевого энергообеспечения региона, а также в крупномасштабный возобновляемый источник энергии.

УДК 621.372.831

ГАРАНИН С.М., ДАНИЛОВ И.Н.

МЕТОД ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ТРЕХМЕРНО-НЕРЕГУЛЯРНЫХ ВОЛНОВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ КАНОНИЧЕСКИХ СЕЧЕНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время развитие радиоэлектроники сопровождается интенсивным развитием теории и техники СВЧ-устройств. Возрастает сложность СВЧ-трактов, повышаются требования к электрическим характеристикам и качеству выполнения СВЧ-узлов. Характерной тенденцией на современном этапе является стремление к конструктивной миниатюризации волноводных систем. Проектирование и расчет трехмерно-нерегулярных экранированных волноводов является неотъемлемой частью процедуры создания современных микроволновых устройств, применяемых в системах радиолокации, связи, СВЧ электроники и в других разделах науки и техники. Расчет и оптимизация характеристик передачи таких устройств основаны на использовании различных аналитических и численных методов. Одни из них используют те или иные приближения при вычислении, другие построены на основе теории цепей, третьи предполагают решения уравнений Максвелла в частотной или временной области на массивных трехмерных сетках. Перечисленные методы имеют различные области применения и обладают теми или иными недостатками. В связи с этим актуальным является вопрос разработки новых методов решения дифракционных задач по расчету характеристик передачи нерегулярных участков экранированных волноводов, в том числе и трехмерно-нерегулярных.

Все волноводные тракты в силу специфики их использования так или иначе являются нерегулярными, что приводит при расчете их характеристик передачи к необходимости решения различных дифракционных задач. Кроме того, волноводы с нерегулярной экранирующей поверхностью находят весьма разнообразное практическое применение. Они используются при создании согласующих соединений, преобразователей типов волн, селекторов, замедляющих систем для электронных приборов и линейных ускорителей, сепараторов элементарных частиц и т.п. Однако, в том случае, когда соединение направляющих структур является несоосным, возникают серьезные трудности при создании адекватных математических моделей, описывающих сложные физические процессы в областях указанных нерегулярных участков волноводящего тракта.

В настоящей работе предлагается метод интегральных уравнений, основанный на лемме Лоренца, действенный при расчете нерегулярных участков волноводного тракта, то есть при решении локальных внутренних дифракционных задач. В качестве нерегулярностей выступают плавные переходы между двумя экранированными волноводами однотипного поперечного сечения.

В настоящее время в технической литературе сравнительно редко встречаются работы по расчету характеристик передачи плавных волноводных переходов, хотя такие устройства весьма востребованы в технике СВЧ и КВЧ диапазонов. В настоящее время в технической литературе фактически отсутствуют сведения о решении дифракционных задач на основе

метода интегральных уравнений, построенных на лемме Лоренца. Данный факт подчеркивает научную новизну проводимых исследований.

Целью данной работы является построение алгоритма расчета характеристик передачи плавного перехода, соединяющего прямоугольные и круглые волноводы различных (по размерам) поперечных сечений, несоосноориентированных друг относительно друга. Разработанный алгоритм может быть использован для расчета переходов любых профилей.

УДК 621.396

ЕРШОВ А.Ю., МАЛАХОВ А.В.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ АНТЕННО-ЩЕЛЕВОЙ РЕШЕТКИ ДЛЯ ПРИЕМА КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексева

В настоящее время основная космологическая теория возникновения вселенной, которой придерживаются многие ученые – теория большого взрыва. Основное положение данной теории состоит в том, что после возникновения Вселенной возникли так называемые космические излучения, распространяющиеся в пространстве.

Космическое излучение — электромагнитное или корпускулярное излучение, имеющее внеземной источник; подразделяется на первичное (которое, в свою очередь, делится на галактическое и солнечное) и вторичное. В узком смысле иногда отождествляют космическое излучение и космические лучи. Однако космическое излучение — более широкое понятие, чем космические лучи, и включает в себя последнее, а также реликтовое излучение, космическое радиоизлучение и др.

Для исследования космического и в частности реликтового излучения была смоделирована фазированная щелевая антенная решетка. Важное достоинство фазированных антенных решеток в том, что достаточно узкий луч может быть сформирован без использования линз и рупоров. В качестве высокочувствительного резонансного элемента, устойчивого к воздействию космической радиации предполагается использовать резонансный болометр на холодных электронах.

Моделирование фазированных антенных решеток было произведено в CST MWS и в Ansoft HFSS. Одна ячейка ФАР представляет собой двухполяризационную антенную решетку из четырех щелей для частот 75 и 105 ГГц. В результате произведенных расчетов были получены диаграммы направленности полной антенной решеткой 8x8 щелей, ширина главного лепестка составила 23°, кросс-поляризация на уровне -40 дБ.

УДК.681.783

С.А. КАПУСТИН, В.В. БИРЮКОВ, В.А.
ГРАЧЕВ, С.Г. ЛОБИН, А.С. РАЕВСКИЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕНЕРАТОРА СВЧ СИГНАЛОВ С ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ ЛИНИЕЙ ЗАДЕРЖКИ В ПЕТЛЕ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ С ПРЯМОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ ТОКА НАКАЧКИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время актуальной является задача разработки высокостабильных источников сверхвысокочастотных (СВЧ) сигналов, перестраиваемых в широкой полосе частот и имеющих низкий уровень фазовых шумов.

Существует несколько способов радиофотонной генерации СВЧ сигналов. Все эти способы можно условно объединить в несколько основных групп. Одна группа основана на применении оптического гетеродинамирования, во второй используются внешние электрооптические модуляторы, рабочая точка которых находится в минимальной или максимальной точке модуляционной характеристики. Отдельную группу составляют радиофотонные автогенераторы сигналов СВЧ диапазона. Достоинствами методов оптического гетеродинамирования является простота реализации, широкий частотный диапазон выходных сигналов. Недостатками методов, основанных на оптическом гетеродинамировании является необходимость согласования поляризаций оптических излучений двух источников. Недостатками второй группы являются необходимость термостабилизации рабочей точки на модуляционной характеристике, а также наличие внешнего высокостабильного источника СВЧ сигналов

Одной из наиболее перспективных конструкций генераторов СВЧ диапазона, построенной с применением элементной базы и принципов радиофотоники, является оптоэлектронный автогенератор сигналов СВЧ диапазона. По сравнению с генераторами, построенными по традиционной микроэлектронной технологии, оптоэлектронный генератор обеспечивает достаточно низкий уровень фазовых шумов и обладает широкой полосой перестройки частоты благодаря высокой эквивалентной добротности цепи обратной связи, выполненной на основе волоконно-оптической линии задержки.

Наиболее простым в реализации является автогенератор, который состоит из СВЧ усилителя, охваченного петлей положительной обратной связи. На сегодняшний день широко распространен оптоэлектронный автогенератор с внешней модуляцией оптической несущей, реализуемой в модуляторе на основе интерферометра Маха-Цендера. Данный модулятор имеет существенные недостатки: высокую стоимость и большие потери на электрооптическое преобразование.

В настоящей работе предлагается модель автогенератора с применением прямой модуляции тока накачки лазерного излучателя, которая лишена вышеуказанных недостатков.

При изготовлении образца СВЧ автогенератора были изготовлены плата модулятора, включающая в себя цепи согласования подводящей СВЧ линии с входом лазерного излучателя и генератора стабильного тока накачки лазерного излучателя. Были измерены следующие характеристики: зависимость коэффициента передачи СВЧ сигнала от частоты модуляции и спектр выходного сигнала линии задержки при разных токах накачки и уровнях входного гармонического сигнала.

УДК 621.463:681.5

КОЧЕТКОВ И.А.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ АНАЛИЗАТОРА ВЛАЖНОСТИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Транспортируемый потребителю природный газ должен соответствовать определенным стандартам. В связи с этим необходимо контролировать его параметры, в частности влажность. Контроль влажности может осуществляться различными методами, из которых наиболее употребимыми являются оптический и микроволновый.

В оптическом диапазоне свойства воды, жидких высших углеводородов(ВУ), технических спиртов и еще ряда конденсируемых из газа примесей близки между собой, возможность отличить их с помощью видимого света мала. В радиочастотном диапазоне электромагнитные свойства указанных веществ значительно разнятся, что позволяет построить эффективный измеритель влажности газа. Анализ показывает, что наилучшие результаты могут быть достигнуты в нижней части миллиметрового диапазона радиоволн [2].

Исходя из вышесказанного, было принято решение произвести решения задачи гидрометрии с использованием миллиметрового диапазона радиоволн.

Сформулируем условия задачи.

В микроволновом измерителе влажности газа в качестве чувствительного элемента используется датчик температуры «точки росы» (ТТР), представляющий собой цилиндрический объемный резонатор с диэлектрической пластиной вблизи одного из его торцов.

В данной работе датчик рассматривается как цилиндрический резонатор, у которого вблизи одного из его торцов расположена диэлектрическая пластина, охлаждаемая с помощью элемента Пельтье (рис.1).

При прохождении через резонатор газа на поверхности пластины, при определенной ее температуре образуется роса. Зная температуру пластины можно определить влажность газа. Момент выпадения росы индицируется по изменению резонансной частоты резонатора и резкому снижению его добротности.

В качестве рабочего колебания используется колебание H_{011} , имеющее единственную тангенциальную компоненту электрического поля. С учетом указанных выше особенностей микроволнового метода контроля параметров природного газа для датчика ТТР была выбрана рабочая частота $f_p = 35$ ГГц. Важной практической задачей является определение геометрических размеров резонатора датчика ТТР и толщины диэлектрической пластины, обеспечивающих номинальное значение рабочей частоты $f_{p\text{ном}} = 35$ ГГц и одномодовый режим работы в диапазоне $f_{p\text{ном}} \pm 350$ МГц и максимальную чувствительность к образованию на поверхности диэлектрической пластины пленки воды или ВУ.

Для решения поставленных задач используется электродинамическое моделирование процессов в резонаторе датчика ТТР и численный анализ. Расчет основных характеристик исследуемого резонатора производится строгим электродинамическим методом - методом частичных областей с учетом основных конструктивных элементов датчика.

В докладе представлено описание процедуры составления характеристического уравнения резонатора, расчетного выражения добротности, выражение для определения распределения электрического поля в резонаторе, а также приведены численные результаты.

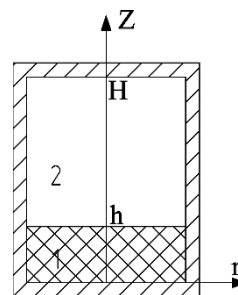


Рис.1

УДК 621.376

КРЫЛОВ А.А.

ШИРОКОПОЛОСНЫЙ ГЕНЕРАТОР НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО СИНТЕЗАТОРА ЧАСТОТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Синтезаторы частот служат источниками стабильных (по частоте) колебаний в радиоприемниках, радиопередатчиках, частотомерах, испытательных генераторах сигналов и других устройствах, в которых требуется настройка на разные частоты в широком диапазоне и высокая стабильность выбранной частоты. Наиболее часто необходимая стабильность достигается путем использования фазовой автоподстройки частоты или прямого цифрового синтеза.

Неоспоримое достоинство прямого цифрового синтеза - это высокое разрешение по частоте, ниже 1 Гц, которое с лихвой перекрывает его основные недостатки. Из широкой линейки DDS лучшей по критерию оптимизации - «цена - качество» является плата AD9834 фирмы Analog Devices. Следуя спецификации предоставленной производителем, была разра-

ботана принципиальная схема, топология платы и на их основе изготовлен прототип цифрового вычислительного синтезатора.

Удобным и, несомненно, достаточно точным способом управления является соединение синтезатора с персональным компьютером, по каналу связи с использованием протокола USB. Для этого был выбран микроконтроллер ATmega32, с помощью которого будет осуществляться данный способ управления.

Создана универсальная прошивка и класс-обертка для функций данной прошивки на объектно-ориентированном языке программирования C#, что позволяет решать целый класс задач связанных со сбором данных, управлением внешнего устройства и ресурсами микроконтроллера непосредственно из интерфейса программы.

Исследованы спектральные характеристики сигналов, полученных в результате осуществления управления от персонального компьютера через шину данных USB.

УДК 621.373

ЛУКОЯНОВА Т.С., ГРАЧЕВ В.А., РАЕВСКИЙ А.С.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАДИОФОТОННОГО АВТОГЕНЕРАТОРА СВЧ-ДИАПАЗОНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время перестраиваемые по частоте, сверхмалошумящие автогенераторы, работающие в сверхвысокочастотном (СВЧ) диапазоне и имеющие в составе оптические и оптоэлектронные компоненты, являются одними из наиболее перспективных устройств СВЧ-радиофотоники. Генераторы, выполненные на базе технологий сверхвысокочастотной оптоэлектроники, относятся к классу высокостабильных устройств и имеют ряд существенных преимуществ по сравнению с генераторами, построенными по традиционной микроэлектронной технологии. Одним из главных достоинств оптоэлектронных генераторов (ОЭГ) является возможность обеспечения одновременно широкого диапазона перестройки частоты генерации и низких частотных шумов. Применяемые в качестве линий обратной связи волоконно-оптические линии задержки (ВОЛЗ) обеспечивают сравнительно большое запаздывание как гармонических СВЧ-колебаний, так и сверхширокополосных СВЧ-сигналов. За счет создания на основе ВОЛЗ сверхвысокодобротных оптоэлектронных резонаторов достигается сверхнизкий уровень кратковременной нестабильности частоты генерации, а вследствие сравнительно слабой температурной чувствительности кварцевого оптического волокна и долговременной нестабильности частоты генерации.

Практическое применение радиофотонных устройств актуально в современных и развивающихся системах телекоммуникационного и радиолокационного назначений, а также в измерительной технике. Совершенствование основных характеристик генераторов данного типа является важной задачей для дальнейшего развития радиоэлектронных приборов.

Был разработан и собран макет оптоэлектронного генератора для исследования его характеристик. В работе представлена структурная схема реализованного одноконтурного ОЭГ, состоящая из радиотехнического и оптического трактов. На основе единого волнового подхода была создана модель оптического узла, а затем и стационарная модель всего исследуемого оптоэлектронного генератора.

Был проведен анализ структуры световодных каналов используемого интегрального оптического модулятора в исследуемом генераторе и произведен расчет его коэффициента преобразования. Знание данного параметра, а также других основных параметров элементов оптического узла дает возможность определить величину одного из важнейших параметров волоконно-оптической линии связи, а именно величину коэффициента передачи тракта от СВЧ входа модулятора до СВЧ выхода фотоприемника. Его величина прежде всего зависит

от коэффициента электрооптического преобразования (переноса радиосигнала на оптическую несущую) и обратного преобразования оптического сигнала в радиочастотный.

В данной работе приведены результаты экспериментального исследования оптоэлектронного генератора, а именно измерены основные характеристики оптического узла и сопоставлены с теоретическими расчетными данными. Также рассмотрены способы оптимизации схемы ОЭГ для повышения коэффициента передачи цепи обратной связи на основе оптической линии задержки.

УДК 621.372

МАЛЫШЕВ Г.С., РАЕВСКИЙ С.Б.

СИНТЕЗ ПОЛЯ ИЗЛУЧЕНИЯ НА КОНЦЕ КРУГЛОГО ОТКРЫТОГО ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВОЛНОВОДА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В докладе показано, что задача синтеза поля излучения на конце круглого диэлектрического волновода может быть сведена к решению системы неоднородных интегральных уравнений Фредгольма первого рода. Свободной функцией в указанных системах является заданная функция распределения поля излучения. Подынтегральные функции в системах представляются в виде рядов по соответствующим компонентам полей волн круглого открытого диэлектрического волновода (ОДВ).

Для решения систем интегральных уравнений предлагается использовать метод коллокаций. Интегральная система записывается в узлах коллокации. Количество узлов коллокации задается таким образом, чтобы в процессе алгебраизации была получена система алгебраических уравнений с квадратной матрицей. Решением данной системы будут коэффициенты разложения подынтегральных функций. Эти коэффициенты представляют собой амплитуды собственных волн ОДВ, набор которых обеспечивает требуемое распределение поля.

По коэффициентам разложений рассчитываются суммы в системах интегральных уравнений. Расчет производится для произвольных значений радиальных и угловых координат, которые в общем случае отличны от узлов коллокации. В этих же точках рассчитываются значения функций распределения поля излучения, после чего полученные значения сравниваются. Хорошее количественное и качественное совпадение говорит о правомерности применения метода коллокаций.

В случае использования шести узлов коллокации прослеживается качественное совпадение суммы ряда и заданного распределения поля. Мнимая часть суммы ряда приближается к нулю. Однако сумма ряда не обеспечивает желаемой гладкости.

Начиная с семи узлов коллокации, помимо хорошего количественного и качественного совпадения, наблюдается гладкое поведение суммы ряда. Мнимая часть суммы ряда практически обращается в нуль. То есть метод коллокаций способен обеспечить приемлемый уровень приближения поля и точность решения системы интегральных уравнений.

**ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО МЕТОДА ДЛЯ РЕШЕНИЯ
САМОСОГЛАСОВАННОЙ ЗАДАЧИ ОБ ИЗЛУЧЕНИИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В докладе рассматривается постановка самосогласованной задачи об излучении. При исследовании поля излучения из отверстия в идеально проводящем экране задача приводит к системе однородных интегральных уравнений. Решения этих уравнений образуют базис для представления полей, создаваемых источниками в открытом пространстве.

Неизвестные компоненты поля в системах представляются в виде независимых разложений, которые должны удовлетворять условию на ребре и нулевому условию на бесконечности. Кроме того, компоненты электрического поля должны обращаться в нуль на поверхности металла. Связь между коэффициентами разложений устанавливается в процессе решения системы, в чем и состоит суть спектрального метода.

Для алгебраизации систем однородных интегральных уравнений был использован метод коллокации. Интегральные системы записываются в узлах коллокации, в результате чего получаются системы однородных алгебраических уравнений. Из требования нетривиальности решения систем получаем характеристические уравнения, совместные решения которых дают собственные значения задачи.

Было установлено, что при увеличении числа узлов коллокации и изменении их координат, реальная составляющая компонент электрического поля сохраняет порядок. Качественно зависимость компонент электрического поля от радиальной координаты не изменяется. Это свидетельствует об устойчивости решений, получаемых на основе метода коллокации.

Для магнитного поля были произведены аналогичные расчеты, которые показали, что за пределами отверстия компоненты поля малы и при удалении на бесконечность стремятся к нулю.

МИНЕЕВ К.В., ГАЙНУЛИНА Е.Ю.,
МИТИН Е.С., НАЗАРОВ А.В.,
ОРЕХОВ Ю.И., СЕДОВ А.А., ШАЛЫГИН А.А.

**ВОЛНОВЕДУЩИЕ СИСТЕМЫ КВЧ ДИАПАЗОНА С МАЛЫМИ ПОТЕРЯМИ
ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В УСТРОЙСТВАХ ДИАГНОСТИКИ
БЫСТРОПРОТЕКАЮЩИХ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова»
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

Задача снижения погонных потерь в волноводных линиях передач, начиная с момента их изобретения, и по настоящее время является весьма актуальной, особенно в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах. Электромагнитные волны КВЧ диапазона отражаются металлами, но они проникают через пластмассы, бумагу, сухую древесину, любые мутные среды и мелкодисперсные материалы из-за резкого подавления рэлеевского рассеяния. Отраженные, поглощенные в среде или прошедшие сквозь нее электромагнитные волны несут в себе богатейшую информацию об объекте, поэтому они нашли широкое применение во многих областях науки и техники, в том числе и в исследовании быстропротекающих газодина-

мических процессов, так как большинство взрывчатых веществ радиопрозрачны для волн данного диапазона.

Наиболее широкое распространение в диапазоне КВЧ получили линии передачи на металлических волноводах и диэлектрических направляющих структурах.

Основным недостатком стандартных металлических волноводов, работающих в одномодовом режиме, являются большие потери в металлических стенках, вызванные токами проводимости.

Диэлектрические волноводы имеют ряд преимуществ перед металлическими волноводами. Они хорошо изгибаются, что позволяет легко реализовать размещение измерительной аппаратуры за взрывозащитой, имеют невысокую стоимость, что является существенным фактором, поскольку в газодинамическом эксперименте волновод уничтожается взрывом, но при этом тоже имеют большие погонные потери (2,5 дБ/м на частоте 100 ГГц), что ограничивает длину фидерной линии величиной не более 10 м.

Для увеличения динамического диапазона применяемых в Российских федеральных ядерных центрах КВЧ устройств диагностики быстропротекающих газодинамических процессов и повышения точности проводимых измерений необходимо применять волноводные системы с малыми погонными потерями (0,1 – 0,5 дБ/м). Особенно актуальным это требование является для микроволновых радиометрических комплексов.

В докладе рассматриваются различные типы волноводных систем КВЧ диапазона, применение которых может позволить уменьшить потери в фидерном тракте: сверхразмерные металлические волноводы, диэлектрические волноводы типа «полый диэлектрический канал», ленточные диэлектрические волноводы. Приводятся результаты их теоретического расчета, моделирования в пакете CST Microwave Studio и экспериментальных исследований.

УДК 621.372.2

МЯКИШЕВА М.С., КИСИЛЕНКО К.И.

РАЗРАБОТКА ТРЕХКАНАЛЬНОГО ДЕЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ В ДИАПАЗОНЕ СВЧ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ХАРАКТЕРИСТИК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время достаточно перспективным направлением является разработка техники в диапазоне СВЧ, в частности делители мощности с равным делением на выходах.

Для реализации делителей с требуемыми характеристиками необходимо обозначить алгоритм действий, позволяющий перейти от поставленной задачи к конечному результату. Делитель мощности - многополюсник позволяющий в заданном соотношении поделить сигнал между выходными каналами. Такие делители зачастую выполняются на основе микрополосковых линий (МПЛ). Они представляют собой тонкие полоски выполненные из высокопроводящего материала, расположенные на диэлектрике конечной толщины (подложке). Значение диэлектрической проницаемости для них составляют 10 и выше. Такие конструкции имеют достаточно малые габаритные размеры, они не дороги и просты в изготовлении.

На начальном этапе разработки важно ознакомиться с физикой процессов происходящих в микрополосковых структурах. В МПЛ не все силовые линии электромагнитного поля проходят через подложку, следовательно, МПЛ является неоднородной линией передачи по которой распространяется не чистая Т-волна, а "квази Т-волна". В зависимости от геометрических параметров МПЛ можно с некоторой точностью теоретически определить такие характеристики, как волновое сопротивление и эффективную диэлектрическую проницаемость.

Двухканальные кольцевые делители мощности с омической нагрузкой, позволяющие делить мощность с заданным соотношением, используются в трактах СВЧ как самостоятель-

ные узлы, а также как составные элементы многоканальных разветвителей мощности. Для построения трехканального делителя мощности необходимо, для начала, разделить мощность в отношении 1:2, т.е. в первый канал будет поступать 1/3 мощности, а во второй 2/3 мощности. А затем произвести во втором канале равное деление мощности пополам.

Для оценки цепи рассмотрены основные характеристики: переходное ослабление между входом и одним из выходов, коэффициент стоячей волны (КСВ) и развязка между выходами. Анализ актуальных требований к аналогичным системам позволяет сформулировать конкретные значения для данных параметров, к которым следует стремиться при разработке. Первичная - переходное ослабление между входом и одним из выходов. Характеристики для трех выходов должны быть максимально близки. КСВн входа и выходов не более 1,2, а развязка между выходами не менее 25 дБ.

Анализ разработанной системы проведен в несколько этапов с применением современных САПР, каждая из которых имеет свои преимущества. На первом этапе проведено линейное моделирование для определения характеристик электрической цепи, которое использует метод узловых напряжений. Такой анализ приводит к достаточно грубой оценке, но дает возможность оптимизировать параметры конструкции в достаточно короткий срок. На втором этапе для точного анализа электромагнитная структура рассчитана с использованием метода конечных элементов. В данной работе показаны результаты расчета и оптимизации основных характеристик делителя мощности в диапазоне частот (3150..4050)МГц, разработанного с использованием современных САПР. А так же проведен сравнительный анализ вариантов реализации схемы на МПЛ с различными подложками и по технологии LTCC.

УДК 621.396

НЕЧАЕВ А.С., МАЛАХОВ В.А.

МОДЕЛИРОВАНИЕ УТРОИТЕЛЯ ЧАСТОТЫ 40-60 ГГц В ANSYS HFSS

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одной из проблем проектирования СВЧ- и КВЧ-устройств на нелинейных элементах, является отсутствие эффективных методик автоматизированного расчета на базе САПР, объединяющих электродинамические методы анализа волноведущих структур и расчет характеристик нелинейных полупроводниковых элементов. Несмотря на обилие различных методов (аналитических и машинных) анализа нелинейных СВЧ-устройств (смесителей, умножителей частоты и др.), задача их проектирования достаточно сложна, обычно решается итеративно и важную роль играют экспериментальные исследования и практическая «доводка» реализованной схемы.

В настоящей работе предпринята попытка разработки методики расчета и проектирования волноводного широкополосного диодного утроителя частоты 40-60 ГГц. Задачей расчета являлось определение потенциальных возможностей совершенствования технических характеристик (в первую очередь эффективности преобразования) ранее экспериментально разработанной модели волноводного утроителя частоты.

Схематически утроитель – это широкополосный тракт с парой антипараллельно включенных диодов. Диоды включены через резистивно-емкостные цепи для реализации оптимального автосмещения при максимальном уровне мощности входного сигнала 50 мВт.

Конструктивно утроитель выполнен в виде последовательно соединенных волновода размерами 3,775 × 2,388 мм и микрополосковой линии с щелевым резонатором. Волновод является запердельным для диапазона частот второй гармоники входного сигнала. Диоды с цепями автосмещения установлены на нижней входной плате, под щелевым резонатором.

При моделировании утроителя использовались продукты компании ANSYS (САПР HFSS и Designer). В программе HFSS решались электродинамические задачи с простран-

ственным распределением полей, а в программе Designer проводился нелинейный анализ. Связь между программами осуществлялась через сосредоточенные порты.

В программе HFSS была создана модель утроителя частоты, заданы сосредоточенные порты ввода-вывода и граничные условия. В месте расположения диодов были установлены сосредоточенные порты (2, 3 и 4). После этого был проведен анализ распределения поля в диапазоне входных частот и анализируемых гармоник в модели утроителя с учетом особенностей конструкции. Были вычислены S-параметры модели утроителя. Был произведен анализ зависимости коэффициентов отражения и передачи от ширины щели, взаимного расположения конденсаторов цепей автосмещения и наличия абсорбера, поглощающего отраженное излучение.

Далее в программе ANSYS Designer была построена схема умножителя с цепями автосмещения и подключена к переданной из HFSS модели. На порт 1 (входной порт) подавался входной сигнал в диапазоне частот 13-20 ГГц мощностью 50 мВт (20 дБм), с порта 5 (выходной порт) снимался уровень мощности гармоник (результаты анализа). Порты 2, 3, и 4 служат для подключения диодов с цепями автосмещения. Порты согласованы с импедансами волноводов на анализируемых частотах. Параметры диодов: $C_0 = 0,1$ пФ, $R_s = 5$ Ом (НПО «Салют» г. Н. Новгород), при расчетах использовалась модель D LEVEL=7 из программы Designer. Номиналы элементов цепей автосмещения: $C = 15$ пФ, $R = 50$ Ом.

Результатом анализа является рассчитанный уровень мощности гармоник входного сигнала на выходе утроителя частоты.

УДК 537.874.6

НИКИТИН А.А., БЕЛОВ Ю.Г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЕЙ ИЗЛОМА ПРЯМОУГОЛЬНОГО ВОЛНОВОДА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проектирование современных СВЧ устройств базируется на методах вычислительной техники. Бурное развитие высокочастотной радиоэлектроники в настоящее время делает актуальным повышение точности и быстродействия алгоритмов расчета для СВЧ – устройств.

Решение внутренней задачи электродинамики, связанных с нахождением электромагнитных полей внутри различных линий передач, является достаточно непростой задачей даже для простых элементов СВЧ. В связи с высокими требованиями, предъявляемыми к их характеристиками, методы теоретического исследования должны быть пригодны для изучения направляющих структур. Поэтому исследование современных методов расчета является важной задачей в теории СВЧ.

В настоящем докладе предложен алгоритм расчета полей излома прямоугольного волновода, заполненного воздухом, в одной из областей, в которых решение уравнения Гельмгольца выглядит как непрерывный спектр собственных функций. Введение непрерывного спектра собственных функции встречается обычно в случае, когда выделенная область либо вообще не имеет границ, либо такая граница есть, и она может быть непрерывно продолжена в бесконечность. Такой подход к представлению полей в форме непрерывного спектра позволяет учесть характер поведения поля вблизи точек геометрических сингулярности. Полученные описания полей при помощи данного метода будет применяться в исследовании различных электродинамических структур для повышения точности нахождения характеристик.

Применение данного алгоритма в сочетании с возможностями ЭВМ дает весьма неплохие перспективы в быстродействии и точности расчета направляющих систем.

РАСЧЕТ ДИСПЕРСИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЛН ПРОВОДЯЩЕГО ЦИЛИНДРА В ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Прохождение летательным аппаратом плотных слоев атмосферы Земли приводит к сильному (до нескольких тысяч градусов по Цельсию) нагреву фюзеляжа и соприкасающихся с ним слоев газа. Трение молекул газа об обшивку сопровождается образованием слоя высокотемпературной плазмы – ионизированного газа, в котором плотности положительных и отрицательных зарядов практически совпадают, т. е. в целом плазма является электрически нейтральной системой. Плазма обладает рядом специфических свойств, в том числе высокой проводимостью, которая увеличивается с ростом ионизации.

Летательный аппарат с учетом его геометрии и материалов, используемых при его изготовлении, удобно представить в виде проводящего цилиндра. На таком цилиндре, находящемся в слое изотропной плазмы (влиянием магнитного поля Земли пренебрегаем), наводятся токи – цилиндр становится направляющей электродинамической структурой, рассмотрение которой представляет интерес как в плане исследования характеристик создаваемого ей (структурой) излучения, так и самостоятельный интерес в плане изучения ее направляющих свойств. Исследование поля излучения проводящего цилиндра в изотропной плазме позволит решить задачу о распространении радиосигналов в плазме.

Исследованию процессов распространения электромагнитных полей вдоль импедансных поверхностей посвящено большое количество работ. Однако полной ясности относительно особенностей распространения полей, направляемых этими поверхностями, на данный момент нет. Основным недостатком всех исследований по поводу особенностей распространения волн вдоль импедансных поверхностей было то, что они, как правило, проводились на уровне двумерных краевых задач. Это в какой-то мере приемлемо для плоских направляющих структур, но неприемлемо для цилиндрических, в которых в связи со сложностью дифракционных явлений на криволинейной поверхности симметричные и несимметричные волны обладают принципиально разными свойствами.

Исследование электромагнитных процессов в структуре «проводящий цилиндр в изотропной плазме» является достаточно общей задачей. При понижении концентрации N_e в плазме в пределе переходим к задаче о распространении электромагнитного поля вдоль стержня в неограниченной однородной среде. Такая задача дает возможность сравнения результатов с полученными ранее для импедансных направляющих структур.

В данной работе рассмотрена краевая задача о распространении электромагнитного поля вдоль проводящего цилиндра конечного радиуса, находящегося в неограниченном слое изотропной плазмы с учетом степени ее ионизации. Получено дисперсионное уравнение волн указанной структуры, приведены их дисперсионные характеристики и классификация. С учетом полученных результатов дана оценка дальнейшему развитию приведенной задачи.

УДК 532.59

РОДИН А.А., ПЕЛИНОВСКИЙ Е.Н., ДИДЕНКУЛОВ О.И.,
ДИДЕНКУЛОВА И.И., РОДИНА Н.А.

НАКАТ ДЛИННЫХ ВОЛН ПОСЛЕ ОБРУШЕНИЯ ПЛОТИНЫ В КАНАЛАХ С НАКЛОННЫМ ДНОМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
Институт прикладной физики РАН
Нижегородский национальный исследовательский университет им. Н.И.Лобачевского

В данной работе получены различные аналитические решения уравнений мелкой воды для невязких нелинейных волн в наклонных каналах.

1. Первое решение описывает ридановы волны, распространяющиеся вдоль склона канала. В этом случае одним из необходимых условий является ненулевая начальная скорость потока жидкости, которая часто сопровождает волны, вызванные сходом оползня. Это решение действует в течение конечного времени вплоть до начала обрушения волны.

2. Второе решение обобщает проблему прорыва плотины, расположенной в наклонном канале. В этом случае поперечное сечение канала влияет на скорость распространения волны внутри канала, и, следовательно, изменяет динамику волн внутри канала по сравнению с плоским откосом.

3. Третье решение описывает промежуточный этап динамики волнового фронта для плотины большой высоты. Это решение выводится с использованием обобщенного подхода Кэрриера-Гринспена.

Полученные аналитические решения проверены с помощью численного моделирования. Численное моделирование осуществляется с помощью программного комплекса SLAWPACK на основе нелинейных уравнений мелкой воды. Проведено исследование характеристик наката волн на берег при различных значениях коэффициента донного трения. Обсуждается применение описанных решений в лабораторных экспериментах.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №16-35-00175.

УДК 627.52

ШОЛАРЬ С.А., КРАМАРЬ В.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ВОЛН НА НАКЛОННОМ ДНЕ ОПЫТОВОГО БАСЕЙНА

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» (СевГУ)

Для исследования трансформации волн на наклонном дне опытового бассейна и измерения динамических нагрузок при их разрушении разработан комплекс специализированного оборудования [1]. Волны генерирует пневматический волнопродуктор, установленный в одном из концов бассейна. С противоположной стороны бассейна установлено наклонное дно, угол наклона которого изменяется от 5 до 20 градусов относительно уровня воды. Для записи процесса разрушения волны на боковой стенке бассейна предусмотрено крепление видеокамеры, направленной на зону разрушения волны на наклонном дне. На противоположной от видеокамеры стенке бассейна нанесена координатная сетка. Измерение динамических нагрузок при разрушении волны происходит блоком мембранных датчиков [2]. Параметры волны перед разрушением определяются двумя волнографами. Сигналы с волнографов и мембранных датчиков синхронизированы и записываются на компьютере в один файл. Таким образом, записи на компьютере и видеокамере синхронизированы по времени.

Проведенные измерения показали, что динамические нагрузки от разрушающихся волн существенно зависят от наклона дна, расстояния от уреза берега и параметров волны [3]. При опрокидывании волны ее можно считать уединенной, так как влияние последующих гребней никак не сказывается на поведении разрушающегося гребня. Поэтому для малых углов положение максимума удара определяется соотношением $L \sim H/\sin\alpha \sim H/\alpha$. Анализ данных измерений был выполнен с использованием трех моделей рассматриваемого явления [4]. В диапазоне периодов волны T от 0.5 до 1 с измеренные и модельные зависимости соответствуют друг другу. При больших периодах $T > 1$ с модельные зависимости, рассчитанные на основе гидростатической и гидродинамической составляющих динамической нагрузки и энергии волн, приводят к заниженным результатам, а эмпирическая зависимость, определяемая на основе учета периодов волн, их завывает.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки РФ по базовой части государственного задания №2014/702.

Библиографический список

1. **Кушнир, В.М.**, Шоларь С.А., Душко В.Р. Комплекс для измерения ударных нагрузок при разрушении поверхностных гравитационных волн в прибрежной зоне моря // Вестник Севастопольского национального технического Университета. – 2014. – № 153. – С. 7–12;
2. **Шоларь, С.А.**, Иванова О.А., Душко В.Р., Крамарь В.А. Датчик для измерения ударного волнового давления на базе пьезоэлектрического элемента зп-4 // Системы контроля окружающей среды. – 2016. – Вып. 3 (23). – С.33–38.
3. **Кушнир, В.М.**, Шоларь С.А., Душко В.Р. Экспериментальные исследования динамических нагрузок при разрушении поверхностных волн на наклонном дне // Приборы и техника эксперимента. – 2016. – С. 31–37.
4. **Шулейкин, В.В.** Физика моря. М.: Изд-во АН СССР, 1953.

УДК 621.372

ЩЕЛЫКАНЦЕВ И.В., РАЕВСКИЙ С.Б., МАЛЫШЕВ Г.С.

СОПОСТАВЛЕНИЕ МЕТОДА ЧАСТИЧНЫХ ОБЛАСТЕЙ И СПЕКТРАЛЬНОГО МЕТОДА ПРИ РАСЧЕТЕ ГРАДИЕНТНЫХ КРУГЛЫХ ОТКРЫТЫХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВОЛНОВОДОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В докладе сравниваются два метода расчета дисперсионных характеристик открытых диэлектрических волноводов (ОДВ). Рассматриваются спектральный метод, подразумевающий автономное разложение компонент поля, и метод, основанный на методе частичных областей (МЧО), позволяющий найти точное решение для случая круглых многослойных открытых диэлектрических волноводов.

Спектральный метод является универсальным и позволяет рассчитывать ОДВ с произвольным распределением диэлектрической проницаемости по поперечной координате. Для проверки метода, а также оценки его быстродействия производится сравнение результатов, которые дают спектральный метод и метод частичных областей (МЧО). В качестве тестовой задачи рассчитывались дисперсионные характеристики градиентного ОДВ с треугольным профилем показателя преломления.

Спектральный метод позволяет выявить весь спектр волн в заданном диапазоне частот, но при этом возникают существенные трудности с классификацией волн ОДВ. Более того, при наличии вырожденных волн, использование спектрального метода связано с определенными трудностями при поиске корней дисперсионного уравнения. Однако, на практике часто интересен одномодовый режим работы. Вычисления на ЭВМ показали, что при расче-

те дисперсионной характеристики основной волны спектральный метод обладает большим быстродействием по сравнению с МЧО.

Но даже в общем случае, когда производится расчет всего спектра волн круглых градиентных ОДВ, МЧО практически не дает выигрыша по времени вычислений. При этом данный метод позволяет получить строгое решение только для многослойных ОДВ с круглым сечением, то есть для проведения расчетов необходима многоступенчатая аппроксимация профиля показателя преломления градиентного ОДВ. Спектральный же метод пригоден для расчета ОДВ с произвольным поперечным сечением и позволяет выявить весь спектр волн для заданного частотного диапазона.

Медицинская инженерия

УДК 57.087

АНДРЕЕВА А.В.¹, ЕГОШИН М.А.²

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КАПСУЛЫ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ НА ОСНОВЕ АППАРАТА КВАТЕРНИОННЫХ СИГНАЛОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева¹
Научно-исследовательский радиофизический институт²

В данной работе рассматривается этап формирования 3D модели хирургической капсулы предстательной железы в системе информационной поддержки хирурга-уролога при проведении трансуретральной резекции предстательной железы [1, стр. 36-45].

Сущность метода трансуретральной резекции заключается в удалении с помощью ректоскопа некоторого объема простаты, возникающего при гиперплазии, с целью восстановления мочеиспускательной функции. В силу особой важности сохранения целостности хирургической капсулы предстательной железы во время проведения операции возникает задача формирования ее пространственной статической сцены.

Трехмерные изображения по сравнению с плоскими изображениями содержат значительно больший объем полезной для пользователей информации. Для описания формы пространственных изображений предлагается использовать аппарат кватернионов, т.к. представление векторных сигналов в виде кватернионов, характеризуется меньшей трудоемкостью выполнения операций, связанных с вращением, и как следствие – снижение их вычислительной сложности [2, стр. 85-90].

На основе пороговой обработки изображения получаем контурные сцены, состоящие из отдельных замкнутых контуров. Восстановление трехмерного контура капсулы предстательной железы осуществляется методом «сэндвича», т.е. посредством наложения полученных контуров последовательно друг на друга в соответствии с номером среза r (рис. 1).

Сформированную 3D модель хирургической капсулы предстательной железы предполагается использовать в автоматической системе слежения предотвращения опасных соприкосновений хирургического инструмента во время проведения операции.

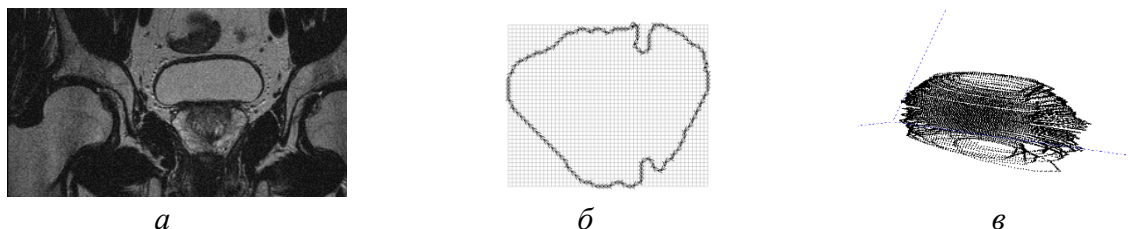


Рис. 1. Исходное рентгеновское изображение (а), результат выделения контура (б), восстановление трехмерного контура (в)

Библиографический список

1. **Егошин, М.А.** Система информационной поддержки хирурга при проведении трансуретральной резекции предстательной железы / Р.Г. Хафизов, Ю.Е. Гарипова. Информационно-управляющие системы. 2011. №3. С.66-69.

2. **Хафизов, Р.Г.,** Дубровин В.Н., Хафизов Д.Г., Гарипова Ю.Е. Обработка динамических изображений при проведении трансуретральной резекции предстательной железы. Марийский госуд. техн. унив-т. Йошкар-Ола, 2010. Деп. в ВИНТИ 28.01.2010 № 51-B2010, С. 111.

УДК 57

БАСКАКОВ А.К., НОВОЖИЛОВА О.О.

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ МЕДИЦИНСКОГО РЕАКТОРА НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Одной из проблем клинической медицины является борьба с онкологическими заболеваниями. Наряду с традиционными способами лечения в настоящее время перспективным направлением представляется нейтронная терапия, обладающая высокой эффективностью за счет более выраженного повреждающего действия раковых клеток по сравнению с электронами, рентгеновскими и γ -излучениями.

Нейтронная терапия подразделяется на два вида: нейтронозахватная и терапия на быстрых нейтронах или нейтроно-соударная. В данной работе предлагается рассмотреть терапию на быстрых нейтронах. Терапия на быстрых нейтронах заключается в том, что быстрые нейтроны при взаимодействии с органическими молекулами облучаемых тканей разрушают их, выбивая из них протоны. Протоны, являясь заряженными частицами, вызывают плотную ионизацию в облучаемых тканях и потому более интенсивную биологическую реакцию по сравнению с излучениями электромагнитной природы.

Кроме того, преимуществом нейтронного излучения является независимость вызываемого им биологического эффекта от насыщения кислородом. В связи с этим быстрые нейтроны оказывают более выраженное деструктивное действие на гипоксические опухолевые клетки, чем излучения электромагнитной природы, при одном и том же уровне реакции нормальных тканей. Для терапии на быстрых нейтронах требуется два компонента: первый – нетоксичный, нерадиоактивный изотоп, обладающий большим сечением поглощения нейтронов, который селективно накапливается или вводится в опухолевые ткани. Второй – пучок плотноионизирующего излучения.

В связи с этим возникает объективная необходимость разработки концепции медицинского реактора на быстрых нейтронах. Реактор на быстрых нейтронах представляет собой энергетический реактор, работающий, в отличие от реактора на тепловых нейтронах, в основном на быстрых нейтронах, с энергией более 1 МэВ.

Реактор на быстрых нейтронах используется для получения энергии в промышленности. Также стоит задача создать компактный и безопасный в использовании реактор, который будет возможно использовать в учреждениях здравоохранения.

УДК 57.087

БЕРЕЗИНА А.А.¹, ЕГОШИН М.А.²

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ СЛЕЖЕНИЯ ЗА КРИТИЧЕСКИМИ ДИСТАНЦИЯМИ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОПАСНЫХ СОПРИКОСНОВЕНИЙ ХИРУРГИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТА В СИСТЕМЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТРАНСУРЕТРАЛЬНОЙ РЕЗЕКЦИИ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева¹
Научно-исследовательский радиофизический институт²

Процесс операции трансуретральной резекции предстательной железы нуждается в объективном контроле положения режущего электрода резектоскопа относительно стенок хирургической капсулы простаты, повреждение которой связано с риском для жизни пациента [1, стр. 5-8]. В данной работе предложена процедура контроля за положением хирургического инструмента в системе информационной поддержки хирурга при проведении трансуретральной резекции предстательной железы (рис. 1). Данный подход состоит из следующих этапов:

1. Взаимная привязка систем координат представления изображений хирургической капсулы предстательной железы и положения резектоскопа относительно критической области. Задача взаимной привязки систем координат сводится к решению задачи совмещения двух кватернионных сигналов, задающих точки хирургической капсулы в абсолютной и естественной системе координат соответственно [2, стр. 36-52].

2. Прогнозирование траектории движения резектоскопа. Суть экстраполяции траектории состоит в том, чтобы по ранее полученным отметкам предсказывать координаты будущей отметки. Алгоритм предсказания по параметрам основан на оценке параметров траектории, например, составляющих вектора скорости.

3. Формирование предупреждающей информации при достижении критической области. При прохождении прогнозируемой траектории в опасной близости хирургической капсулы предстательной железы система оповещает об этом хирурга-уролога во время проведения операции.

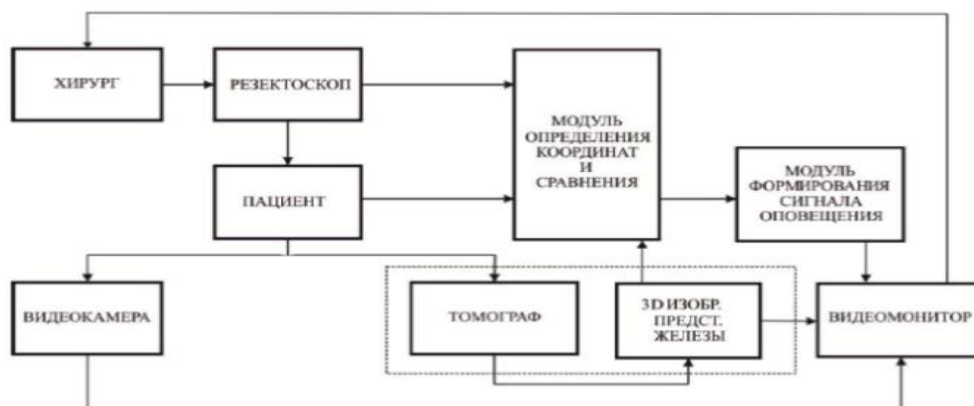


Рис. 1. Структура биотехнической системы для трансуретральной резекции предстательной железы

Библиографический список

1. **Хафизов, Р.Г.**, Дубровин В.Н., Хафизов Д.Г., Гарипова Ю.Е. Обработка динамических изображений при проведении трансуретральной резекции предстательной железы. Марийский госуд. техн. унив-т. Йошкар-Ола, 2010. Деп. в ВИНТИ 28.01.2010 № 51-В2010, С. 111.

2. **Хафизов, Р.Г.**, Егошин М.А. Методы и алгоритмы информационной поддержки хирурга при проведении трансуретральной резекции предстательной железы. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. Деп. в ВИНТИ. 17.01.2012. №10-В 2012, С.126.

УДК 617

БОЛОНЕНКОВ А.В., МЕЛУЗОВ А.Г., НОВОЖИЛОВА О.О.,
ЧЕМЕНЕВА К.Н., ШУНАКОВ Н.В.

ПРИНЦИПАЛЬНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ КОМПЛЕКСА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ГНОЙНЫХ РАН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Целью исследования является разработка комплекса по оказанию медицинской помощи пациентам с повреждениями, сопровождающимися обильным образованием выделений.

С целью формирования понятия проблемы не только с инженерной стороны, но и с медицинской – проводились консультации с заведующим отделением гнойной хирургии и ожоговым отделением нескольких городских больниц. Результатом собеседований стала рекомендация по применению фармакологических веществ, а также последовательности выполнения процедур оператором. На основании полученных данных была разработана принципиальная блок-схема составляющих, включающая электрическую и гидравлическую части. В свою очередь, блок-схема позволила приступить к более тщательной проработке инженерной части обеих составляющих.

В процессе разработки учитывалось многократное использование конструкции, чередование газов и жидкостей в контуре, а также возможность сократить контроль над пациентом, благодаря таймерам переключения.

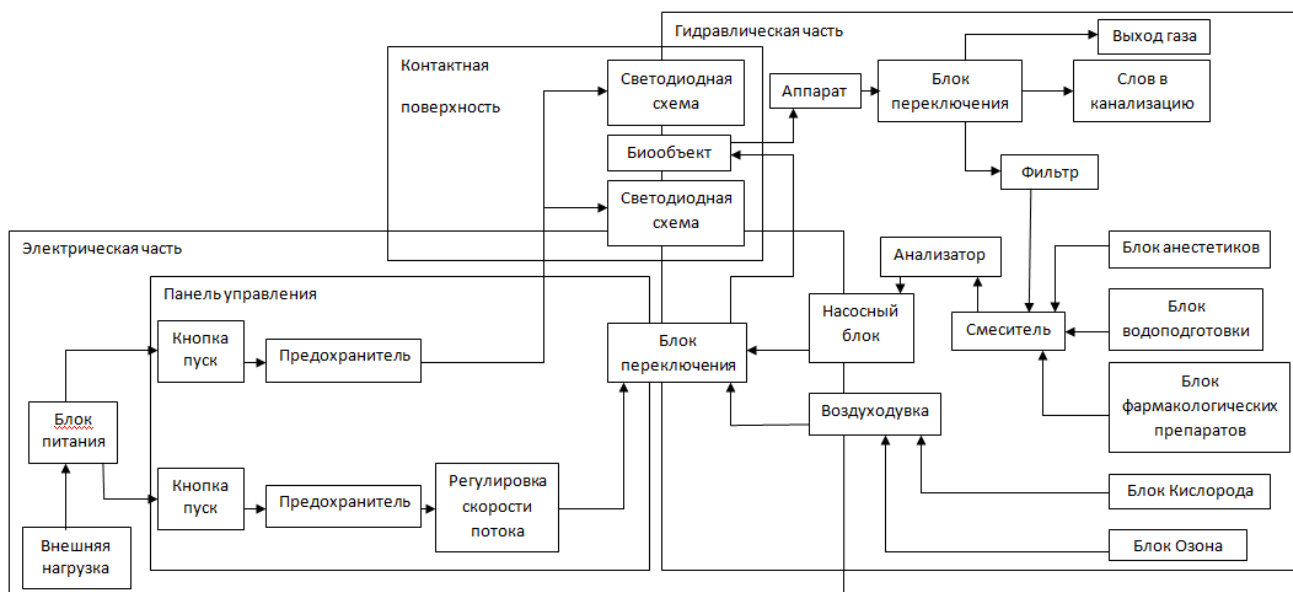


Рис.1. Принципиальная блок-схема комплекса

БЛОК ОБУЧЕНИЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ МНОГОМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Использование диагностических систем уже давно стало неотъемлемой частью сферы здравоохранения. Это обусловлено тем, что для определения состояния здоровья пациента необходим сбор и обработка достаточно больших перечней проб и анализов, на основе которых ставится диагноз. Ввиду высоких временных затрат и риска влияния субъективного фактора на конечный результат при задании и регулировке эталонной базы актуальна реализация в составе диагностической системы некоторого обучающего модуля, способного самостоятельно выполнять выработку новой эталонной базы.

Векторная модель представления пациента

Объект представляется в виде вектора в N -мерном Евклидовом пространстве. Каждому измерению соответствует признак из некоторого набора атрибутов, которым охарактеризован объект.

Концептуальная модель блока обучения диагностической системы

Блок обучения (БО) диагностической системы представляет собой программный модуль, осуществляющий выработку прототипов, необходимых для диагностирования состояния отдельно взятого пациента. На вход поступает обучающая выборка, которая представлена в виде матрицы «объект-признак». Внутри БО полученное множество предварительно разбивается на возрастные группы и после этого каждое выделенное подмножество разбивается на заданное число кластеров посредством заложенного в БО алгоритма кластерного анализа многомерных данных. После завершения обработки БО выдает на выходе для каждой возрастной группы заданное число векторов, имеющих ту же природу и структуру, что и объекты, подлежащие кластеризации. Количество кластеров выбирается исходя из числа степеней заболевания.

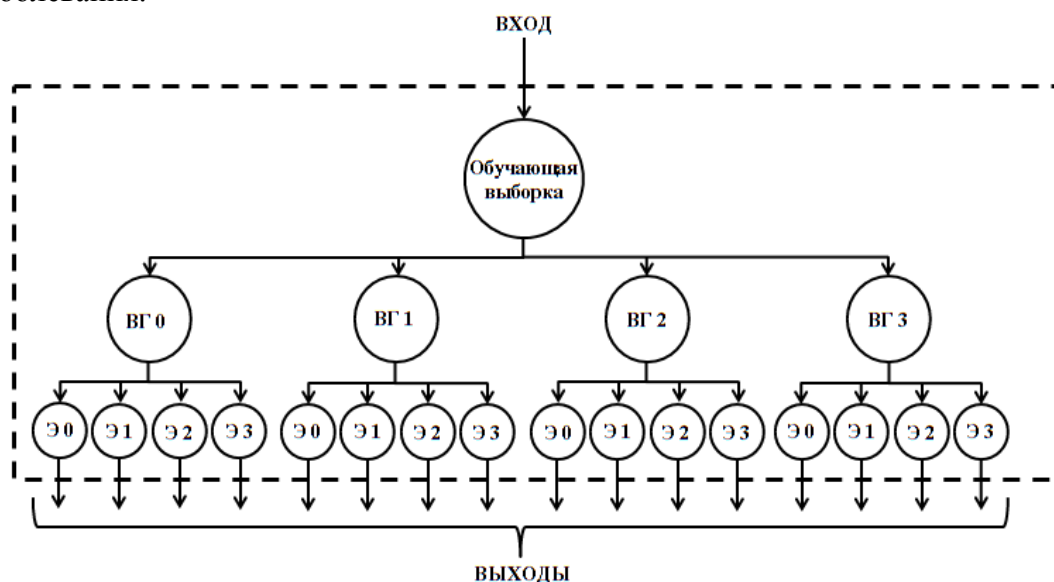


Рис. 1. Концептуальная модель блока обучения диагностической системы

Процесс обучения

Обучение диагностической системы выполняется на базе ансамбля алгоритмов нечеткой кластеризации. С помощью алгоритма Fuzzy C-Means получаем начальные положения

центроидов. Далее алгоритмом Гюстафсона-Кесселя выполняется основная обработка обучающей выборки. Затем с помощью алгоритма Possibilistic C-Means улучшается результат за счет формирования кластеров по типичности пациентов.

УДК 57.087

КУТЬИНА Д.В.¹, ЕГОШИН М.А.²,

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ЭКСТРАОКУЛЯРНЫХ МЫШЦ ПО КТ-ИЗОБРАЖЕНИЯМ ПРИ ЭНДОКРИННОЙ ОФТАЛЬМОПАТИИ НА БАЗЕ МЕТОДОВ КОНТУРНОГО АНАЛИЗА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева¹
Научно-исследовательский радиофизический институт²

Эндокринная офтальмопатия (офтальмопатия Грейвса) - заболевание, при котором происходит поражение мягких тканей орбиты и глаза. При обследовании пациента помимо клинического обследования для диагностики применяют один из методов визуализации орбит - компьютерная или магниторезонансная томография. Проблема анализа изображений является актуальной в медицине. Применение программных средств для медицинской диагностики позволяет повысить достоверность и надежность дифференцирования заболевания.

Целью данной работы является разработка подхода к решению задачи автоматизации процесса диагностики эндокринной офтальмопатии по КТ-изображениям на базе методов контурного анализа изображений. Одним из патогномичных признаков эндокринной офтальмопатии является увеличение объема экстраокулярных мышц на аксиальной проекции КТ-изображений [1, стр. 52-62].

По результатам оценки и анализа параметров контура экстраокулярных мышц выносятся предварительный диагноз. Предложенный подход анализа и оценки параметров контура экстраокулярных мышц основан на сборе информации (рис.1) и на дальнейшем создании аналитической модели контурного сигнала $\Gamma = \{\gamma(n)\}_{0,s-1} = \{\gamma(0), \gamma(1), \dots, \gamma(s-1)\}$, характеризующего форму экстраокулярных мышц, позволяя выполнять различные преобразования между контурными сигналами и оценить их параметры [2, стр. 372-407].



Рис.1 – Исходное рентгеновское изображение (а), изображение после предварительной обработки (б), результат выделения контура (в)

На основе данной оценки и анализа параметров экстраокулярных мышц предполагается создание методов автоматизации диагностики эндокринной офтальмопатии по КТ-изображениям, которые могут ускорить и оптимизировать работу медицинского персонала.

Библиографический список

1. Бровкина, А.Ф., Эндокринная офтальмопатия. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008г.
2. Введение в контурный анализ и его приложения к обработке изображений и сигналов / Я.А. Фурман, А.В. Кревецкий, И.Л. Егошина и [др]; - 2-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТ-ЛИТ, 2003.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА ПО ОБЩЕМУ АНАЛИЗУ КРОВИ

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева)

Известно, что симптомы ранних стадий рака, которые излечиваются с вероятностью более 90%, обнаружить довольно трудно. Это приводит к тому, что люди обращаются к врачам за помощью только тогда, когда болезнь переходит в трудноизлечимые стадии.

Поэтому весьма актуальной задачей является обнаружение ранних стадий рака с помощью простых, эффективных и недорогих тестов. К числу последних относится диагностический коэффициент, который рассчитывается по показателям общего анализа крови. По показателям общего анализа крови диагностируемого пациента можно отнести к классу больных или классу здоровых. Расчеты диагностического коэффициента D проведены в среде MATLAB по формуле $D=C(2)/C(1)$, где $C(2)$ – расстояние между точками, соответствующими образу больного и диагностируемого пациента; а $C(1)$ – расстояние между точками, соответствующими образу здорового и диагностируемого пациента. В табл. 1 приведены показатели общего анализа крови и диагностические коэффициенты для женщин.

Таблица 1

Показатели ОАК	Пациентки											
	116	93	98	91	118	120	143	128	127	124	135	130
Гемоглобин, г/л	116	93	98	91	118	120	143	128	127	124	135	130
Лейкоциты, $10^9/л$	5,2	4,6	5,5	5,2	3,5	18	12,6	5	9,3	6,6	7	5,9
Лимфоциты, %	25	20	27	32	20	29	19	52	47	34	36	33
Тромбоциты, $10^9/л$	146	170	223	386	196	190	149	215	210	249	231	241
СОЭ, мм/ч	37	28	14	40	23	18	9	23	14	2	3	5
Гранулоциты, %	69	65	79	60	81	79	89	73	78	58	61	65
Коэффициент D	0,78	0,55	0,94	0,79	0,39	0,85	0,63	0,79	0,68	3,31	2,48	3,92
Степень рака	T2	T1	T1	T2	T2	T2	T2	T1	T1	-	-	-

Анализируя данные этой таблицы, можно отметить, что ранние стадии рака характеризуются значениями диагностических коэффициентов в пределах 0,39 – 0,94. Для здоровых женщин значения диагностического коэффициента находятся в пределах 2–4 и выше. Были рассмотрены больные женщины с первой и второй степенью рака и следующими диагнозами: рак слепой кишки, рак матки, рак молочной железы, рак желудка. Аналогично были определены диагностические коэффициенты для выявления больных и здоровых мужчин. Диагнозы больных были следующие: рак мочевого пузыря, рак легких, рак кожи, рак предстательной железы. Значения диагностических коэффициентов для больных мужчин были в пределах 0,42 – 1,2. Для здоровых мужчин значения были 2,14 – 3,45.

Вышеизложенное позволяет рекомендовать обращаться к врачу-онкологу при значениях диагностического коэффициента, характерных для больных раком. Предлагаемая методика позволяет дать только предварительный диагноз. Точный и окончательный диагноз может дать только онколог на основе современных диагностических процедур.

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ МЕДИЦИНСКОГО РЕАКТОРА

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

По неутешительным статистическим данным, каждый год в России выявляется около 500 тысяч онкобольных. Данная цифра указывает только точно установленные диагнозы. Судя по большинству источников, ежегодно такие диагнозы ставятся около 10 миллионам людей со всего мира.

Нейтронная и нейтронозахватная терапия является одним из активно внедряемых методов лечения онкологических заболеваний. На данный момент для медицинских целей зачастую адаптируют многоцелевые ядерные реакторы, приспособливая к их возможностям медицинские пучки нейтронов. Главной задачей является создание специализированного медицинского реактора с пучком нейтронов заданных параметров как специального медицинского инструмента, расположенного непосредственно в клинике.

Ключевыми особенностями данного реактора являются:

- экономическая привлекательность;
- безопасность;
- экологичность;
- отсутствие сложного оборудования, простота работы для персонала;
- возможность серийного изготовления;
- сверхмалая мощность;
- быстрый «старт – стопный» режим, подключение только на время процедуры;
- малые внешние габариты для помещения в клинику;

Сформулированные требования к пучку нейтронов:

•Оптимальная энергия нейтронов $1-10^4$ эВ. При таких энергиях нейтронов нет чрезмерного облучения кожных покровов, что неизбежно в случае тепловых нейтронов. Кроме того, значительная часть нейтронов, диффундируя в район опухоли, успевает замедлиться и с большей вероятностью вступает в реакцию.

•Желательно иметь малую долю быстрых нейтронов. Доза, создаваемая быстрыми нейтронами в результате упругого рассеяния, является фоновой и реализуется в здоровых тканях. Интенсивность пучка нейтронов в выбранном интервале энергий должна быть не менее 10^9 н/см², с учетом, что время облучения пациента не превышало 1 часа.

Формирование медицинского пучка – сложная оптимизационная задача. Максимальная плотность потока эпитепловых нейтронов должна быть окончательно обеспечена на ограниченном операционном поле. Поскольку источник компактный, необходимо максимально приблизить к нему операционное поле. Следовательно, окружающая защита должна обладать минимальными размерами. При данных условиях основной задачей становится проблема снижения генерации и подавление вторичного гамма-излучения.

Конструкции фильтра и коллиматора пучка нейтронов должны обеспечить минимальную возможную дозу гамма-излучения и дозу, создаваемую быстрыми нейтронами.

Разрабатываемая конструкция разрешает возможность низких температур в рабочем состоянии при использовании естественной циркуляции теплоносителя. Возможность использования топлива в виде водного раствора Am(?), который удовлетворяет сформулированным требованиям.

МЕТОД ДИАГНОСТИКИ ДИСПЛАЗИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА ПО РЕНТГЕНОВСКИМ ИЗОБРАЖЕНИЯМ НА ОСНОВЕ КОНТУРНОГО АНАЛИЗА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Использование компьютерных технологий в диагностическом процессе является актуальной задачей в сфере медицинской деятельности. Цель данной работы - разработка подхода к решению задачи диагностики дисплазии тазобедренного сустава (ТБС) по рентгеновским изображениям на основе теории контурного анализа.

Задача диагностики дисплазии ТБС сводится к распознаванию образов в рентгеновских изображениях, поэтому применение методов компьютерной обработки медицинских изображений на основе теории контурного анализа позволит повысить оперативность и достоверность принимаемых решений в системах диагностики. Достоинство метода контурного анализа в задачах обработки изображений заключается в возможности их решения с единых позиций теории сигналов.

Контурные изображений объектов кодируются в виде комплекснозначного ряда $\Gamma = \{\gamma(n)\}_{0,s-1} = \{\gamma(0), \gamma(1), \dots, \gamma(s-1)\}$ (где $\gamma(n)$ - элементарный вектор, s - количество таких элементарных векторов в контуре данного изображения) и характеризуют их форму, позволяя создавать аналитические описания, инвариантные к линейным преобразованиям. Контурный анализ дает возможность распознавать и выделять характерные фрагменты и определять количественные характеристики формы изображения [1, стр. 372-407].

Достаточно информативной и в то же время простой схемой диагностики дисплазии ТБС является схема Хильгенрейнера, основанная на вычислении: ацетабулярного угла $\Delta\alpha$; расстояния h от горизонтальной линии Хильгенрейнера до середины метафизарной пластинки проксимального отдела бедра; расстояния d от дна вертлужной впадины до вертикальной линии h . На рис. 1 представлены результаты работы алгоритма обнаружения и выделения на рентгеновском изображении контуров ТБС после предварительной обработки. Была произведена оценка геометрических признаков. В результате полученные значения: $\Delta\alpha = 36^\circ$, $h = 13$, $d = 18$ позволяют сделать вывод о подтверждении диагноза дисплазии левого ТБС.

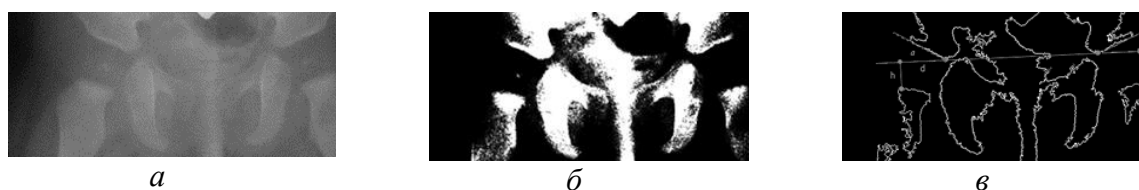


Рис. 1. Исходное рентгеновское изображение (а), изображение после предварительной обработки (б), результат выделения контуров и оценка геометрических признаков (в)

Предложенный метод диагностики дисплазии тазобедренного сустава по рентгеновским изображениям на основе теории контурного анализа позволяет автоматизировать данный диагностический процесс, уменьшая влияние человеческого фактора, а также облегчить работу врачей.

Введение в контурный анализ и его приложения к обработке изображений и сигналов /Я.А. Фурман, А.В. Кревецкий, И.Л. Егошина и [др]; - 2-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - С. 592.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА ПО КТ-ИЗОБРАЖЕНИЯМ ПРИ ЭНДОКРИННОЙ ОФТАЛЬМОПАТИИ НА БАЗЕ МЕТОДОВ КОНТУРНОГО АНАЛИЗА

Научно-исследовательский радиофизический институт²
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева¹

Эндокринная офтальмопатия (ЭОП) - прогрессирующее аутоиммунное заболевание мягких тканей орбиты и мышц глаза, приводящее к развитию экзофтальма (выступание глазных яблок) и комплексу глазных симптомов.

Экзофтальм можно диагностировать при осмотре: в норме глазные яблоки выступают на 15-18 мм., при эндокринной офтальмопатии этот показатель выше на 2-8 мм. В менее явных случаях и для оценки состояния глазодвигательных мышц, а также тканей ретробульбарной области проводятся КТ – исследования [1, стр. 45-62].

Целью данной работы является разработка подхода к решению задачи автоматизации процесса диагностики эндокринной офтальмопатии по расположению глазного яблока на КТ-изображениях на базе методов контурного анализа. Для оценки выраженности экзофтальма проводится измерение расположения глазного яблока от среднескуловой линии (рис. 1, а):

- до заднего края глазного яблока по центральной линии – 9 ± 2 мм в норме;
- до переднего края глазного яблока по центральной линии - 21 ± 2 мм в норме;

Решение данной задачи сводится к выделению контура глазного яблока по КТ-изображениям и дальнейшем создании аналитической модели контурного сигнала $\Gamma = \{\gamma(n)\}_{0,s-1} = \{\gamma(0), \gamma(1), \dots, \gamma(s-1)\}$, позволяющей оценить его параметры и измерить расположение относительно среднескуловой линии (рис. 1, б).

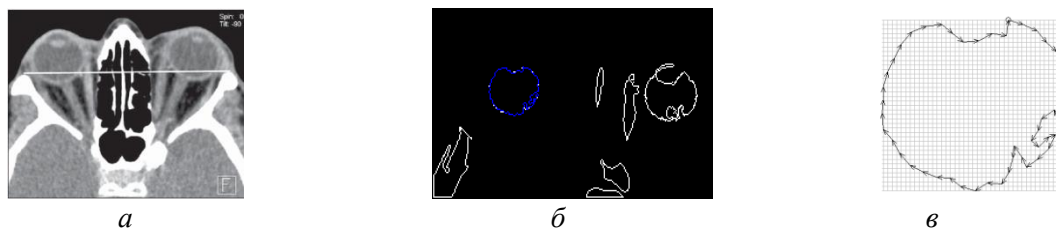


Рис. 1. Расположение глазного яблока по отношению к среднескуловой линии на аксиальной проекции КТ (а), процедура сегментации глазного яблока (б), контурный сигнал (в)

Предложенный на основе теории контурного анализа подход диагностики эндокринной офтальмопатии по расположению глазного яблока относительно среднескуловой линии позволяет автоматизировать данный диагностический процесс, уменьшая влияние человеческого фактора, а также облегчить работу врачей.

Библиографический список

1. Бровкина, А.Ф., Эндокринная офтальмопатия. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008г.
2. Введение в контурный анализ и его приложения к обработке изображений и сигналов / Я.А. Фурман, А.В. Кревецкий, И.Л. Егорова и [др]; - 2-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТ-ЛИТ, 2003.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ЭЛЕКТРОИМПЕДАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева¹
Нижегородская медицинская академия²

Современные методы диагностики, такие как МРТ и КТ позволяют получить точные, качественные и информативные данные. Однако в проведении этих методов существует ряд ограничений и проблем: высокая стоимость, необходимость применения контрастных препаратов, сложности, связанные с состоянием здоровья и антропологическими данными пациента. Метод электроимпедансной томографии, изложенный в данной работе, относительно новый метод томографического исследования, который снимает большинство перечисленных ограничений, с которыми сталкиваются методы МРТ и КТ.

Задачей электроимпедансной томографии является получение изображения структуры внутреннего органа. Она решается путем электрического сканирования исследуемой зоны. Процедура обеспечивается подключением внешнего высокочастотного напряжения к поверхности тела, измерения электрических потенциалов на проекционной поверхности органа по определенной схеме и определения карты электрического импеданса. Особый интерес эта методика представляет для диагностики острых нарушений кровоснабжения головного мозга. Получение 3-Д информации и формирование изображения внутреннего органа осуществляется с помощью большого количества независимых измерений, что требует проектирования рациональной схемы сканирования и построения алгоритма обработки данных. Использование безопасных токов и напряжений, исключает их раздражающее действие и неудобства для пациента в процессе обследования. На рис. 1 изображена упрощенная блок-схема электроимпедансного томографа.

Электроимпедансная томография позволяет исследовать головной мозг, находить зоны его повреждения и оценивать их тип.

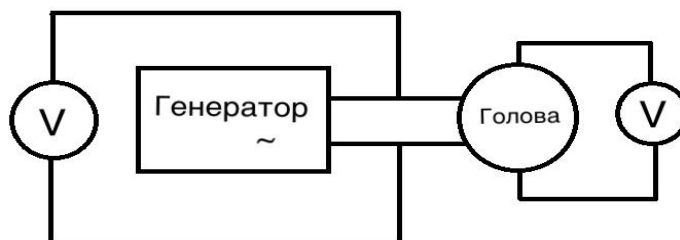


Рис. 1. Упрощенная блок-схема электроимпедансного томографа

Библиографический список

1. **Гуляев, Ю.В.** Корженевский, А.В. Сапецкий, С.А. Троханова, О.В. Туйкин, Т.С. Черепенин, В.А. "Электроимпедансный томограф", патент РФ на полезную модель № 109394, дата публикации 20.10.2011
2. **Корженевский, А.В.** Черепенин, В.А. "Способ получения томографического изображения тела и электроимпедансный томограф", патент РФ на изобретение № 2127075, дата публикации 10.03.1999
3. **Корженевский, А.В.** Корниенко, В.Н. Культиасов, М.Ю. Культиасов, Ю.С. Черепенин, В.А. "Электроимпедансный компьютерный томограф для медицинских приложений", Приборы и техника эксперимента, N 3, с 133-140, 1997

АНАЛИЗ СТЕПЕНЕЙ ОЖГОВЫХ РАН И РАЗРАБОТКА АППАРАТА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ КОЖНЫХ ПОКРОВОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

1. Ожог - повреждение тканей организма, вызванное действием высокой температуры или действием некоторых химических веществ (щелочей, кислот, солей тяжелых металлов и др.). Частота ожогов в мирное время колеблется в пределах 2-3% хирургических заболеваний, причем значительную часть из них составляют бытовые ожоги (до 83%).

2. Степени ожогов различают 4 степени ожога по глубине поражения тканей: покраснения, образование пузырей и 2 степени обугливания.

После ожога I степени повреждения проходят самостоятельно через несколько дней.

После ожога II степени необходима медикаментозная терапия, восстановление кожного покрова происходит за 2 недели. Под пузырем с плазмой образуется новый эпителий. Плазма возвращается обратно в кровяное русло. Стенки пузыря отторгнутся, а под ними будет видна новая кожа. На фазе образовавшихся пузырей в область повреждения может проникнуть инфекция с развитием гнойного процесса, что является причиной образования рубцов.

III степень – наиболее сложна и трудна для диагностики. В зависимости от того, частично или полностью происходит омертвление глубоких слоев кожи, различают ожоги III-а и III-б степени. При ожогах III-а степени поражаются оба слоя кожи, но частично сохраняется эпителий росткового слоя, эпителий выводных протоков сальных, потовых желез кожи, волосяных мешочков. Ожоговая рана закрывается самостоятельно к 3-4 неделе, без образования рубцов или с образованием нежных рубцов. При глубоких ожогах III-б степени наступит полное омертвление кожи на всю ее глубину, вплоть до подкожной жировой клетчатки. После отторжения участков некроза рана заживает с образованием рубцовой ткани, нередко затрудняющей функцию того или иного участка тела.

IV степень ожога – самая тяжелая, при которой происходит полное разрушение кожи, подлежащего мышечного слоя, сухожилий и костей, вплоть до их обугливания. При этом образуются участки черного цвета. После заживления ожоговой раны образуются глубокие обезображивающие рубцы, склонные к изъязвлению.

3. Цель исследования заключается в создании аппарата для упрощения методики лечения ожогов I - III-а степени и ускорение регенерации тканей после них. А для ожогов глубокого поражения- III-б и IV степеней, аппарат будет являться терапией.

4. Основной проблемой, которую мы планируем устранить с помощью нашего аппарата - это появление осложнений при лечении различной степени ожогов: боли, инфекции, рубцы. Так же проблемой является обычно длительность лечения, что доставляет дискомфорт пациенту.

5.Решение. Решая поставленные проблемы, в аппарате планируется проводить обеззараживание среды внутри аппарата. Помимо этого планируется разработка специальных клапанов и манжеты для герметичности создаваемой среды.

Также нами разработана жесткая схема воздействия на место ожога, т.е. в автоматическом режиме предусмотрена смена анестетиков, фарм-препарата и инфузии, за счет чего будет достигнуто уменьшение болевых ощущений и длительности лечения.

Промышленная биотехнология и биоинженерия

УДК 663.262.663.316/317.663.8.663.242

АЛАДЬИНА Е.Н.,

ЧЕРЕПАНОВА А.В., МОРОЗИХИНА Е.А., БЕЗРУЧКИНА Ю.С. ПЕРЕТРУТОВ А.А.

ГЕНЕРАЦИЯ ВИННЫХ ДРОЖЖЕЙ НА ЯБЛОЧНОМ И ТЫКВЕННОМ СУСЛЕ НА СТАДИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВИНМАТЕРИАЛА

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Брожение – это биохимический процесс превращения сахаров сусла в спирт под действием ферментов винными дрожжами, и окисление виноматериала уксусно-кислыми бактериями. Важные составные части питательной среды – это углеводы и белки. Источником углерода в сусле являются сбраживаемые сахара, которые используются дрожжами преимущественно в виде моно- и дисахаридов как источник питательных веществ, строительного материала и энергетических ресурсов. Из сахаров сусла дрожжами наиболее быстро потребляется сахароза, затем глюкоза и фруктоза.[3] Для ускорения размножения и роста дрожжей используют азот, фосфор и серосодержащие добавки, в качестве фактора роста – кукурузный экстракт.

Основными агентами спиртового брожения виноградного и яблочного соков являются дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae* [1].

Цель исследования заключается в разработке процесса генерации винных дрожжей на сусле из концентрированного яблочного сока и тыквенного свежесжатого сока для получения виноматериала с наибольшей массовой долей этилового спирта (не менее 8%), как полупродукта при производстве уксуса, за более короткий промежуток времени.

Материалы и методы исследования. Для решения поставленной задачи следовало определить выбраживаемость яблочных и тыквенных сахаров с помощью винных дрожжей и изучить влияние параметров генерации на этот процесс, сравнить полученные результаты. При реализации цели определяли скорость и степень сбраживания глюкозы весовым методом по убыли массы сусла вследствие выделения CO_2 , производили подсчет дрожжевых клеток с помощью микроскопа МИКМЕД-5, счетных камер Горяева каждые 24 часа, измеряли pH среды вначале и в конце брожения, определяли концентрацию спирта в виноматериале.

Заключение. В результате проведенной работы было установлено, что процесс генерации дрожжей в яблочном сусле эффективен только в присутствии питательных добавок. Наилучший результат по численности дрожжевых клеток (600 млн. шт/мл) и конечной концентрации спирта (14%) получен на яблочном концентрате с добавлением глюкозы, аммония фосфорнокислого двузамещенного, сульфата аммония и ростового вещества – кукурузного экстракта при продолжительности брожения 4-6 суток и генерации разводки в течение 20 мин при комнатной температуре.

Опыты по брожению сусла позволили сделать вывод, что процесс генерации эффективнее проводить в течение первых суток брожения, в присутствии вышеперечисленных питательных добавок, но и без них после генерирования сусла скорость брожения увеличивается. Количество клеток в барботированном сусле возрастает почти до миллиарда в 1 мл сусла. Снижение концентрации происходит синхронно со снижением числа клеток дрожжей.

Библиографический список

1. Описание основных видов дрожжей [Электронный курс] // Режим доступа: <http://vinograd.info/knigi/teoria-i-praktika-vinodelya/opisanie-osnovnyh-vidov-vinnyh-drozhzhey.html>
2. **Перетрутов, А.А.** Основы микробиологии и санитарно-гигиенического контроля малых предприятий пищевых производств: Учебное пособие / А. А. Перетрутов; НГТУ. Нижний Новгород, 2005. – 259 с.
3. **Яровенко, В.Л.** Технология спирта / В. Л. Яровенко, В.А. Маринченко и др.; под редакцией проф. В.Л. Яровенко. – М.: Колос, «Колос- Пресс», 2002

УДК 5.57.579.6.

ИОНОВА М.В.¹, КАРТАШОВ В.Р.²

ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ ЛАКТОБАКТЕРИНА СУХОГО

1. ФИЛ НПО «Микроген» ИмБИО»
2. НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Присутствие микрофлоры является существенной составляющей в функционировании организма человека. Нарушения качественные или количественные нормальной микрофлоры относят к дисбактериозам. Наше время характеризуется тем, что наряду с достижениями цивилизации имеет место значительное расширение распространения таких негативных явлений.

Пробиотики – это живые микроорганизмы и вещества микробного происхождения, оказывающие при естественном способе введения позитивные эффекты на физиологические, биохимические и иммунные реакции организма хозяина через стабилизацию и оптимизацию функции его нормальной микрофлоры.

Одним эффективных препаратов-пробиотиков является Лактобактерин сухой. Традиционной формой выпуска этого пробиотика является лиофилизированная биомасса лактобактерий во флаконах, что не в полной мере отвечает современным требованиям фармацевтического рынка. Повышение потребительских свойств препарата предполагает выпуск широкого спектра лекарственных форм лактобактерина. К достоинствам выпуска препарата в капсулах следует отнести: удобство при приеме, транспортировке и хранении, а также безопасность вследствие отказа от стеклянной упаковки. Предлагаем рассмотреть в качестве вспомогательного вещества при производстве таких капсул витепсол Н-15.

Цель работы: проследить показатели специфической активности лактоацилл, содержание количества КОЕ лактобактерий, в капсулах на протяжении 6 месяцев, если в качестве вспомогательного вещества будет использован витепсол Н-15.

Пробная партия капсул была изготовлена 26 марта 2013 года. Количество витепсолом Н-15- 140 грамм. Количество сухой биомассы лактобактерина – 38 грамм.

Объем капсулы составляет 0,2 мл.

Таблица 1

Сохранение жизнеспособности лактобактерий в процессе хранения капсул с витепсолом Н-15

Дата	Масса образца		Количество КОЕ/мл	
	1	2	1	2
26.04.2013	0,59	0,56	9×10^7	8×10^7
26.05.2013	0,56	0,58	8×10^7	9×10^7
26.06.2013	0,60	0,57	8×10^7	7×10^7
26.07.2013	0,59	0,60	7×10^7	8×10^7
26.08.2013	0,56	0,60	6×10^7	8×10^7

Вывод: результаты исследований (табл.1) показали, что лактобактерии хорошо сохраняются в витепsole Н-15, следовательно, его можно рассматривать в качестве вспомогательного вещества при производстве лактобактерина в капсулах. На протяжении полугода падения живых лактобактерий практически не происходит.

УДК 5.57.579.6.

ИОНОВА М.В.¹, КАРТАШОВ В.Р.²

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОЛИБАКТЕРИНА СУХОГО

1. ФИЛ НПО «Микроген» ИмБИО»

2. НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Одним из первых пробиотиков является препарат колибактерин, содержащий производственный штамм *Escherichia coli* М-17. Многочисленные данные свидетельствуют о хорошей клинической эффективности пробиотика при острой и хронической дизентерии. Однако, этот штамм является носителем латентного фага, что приводит к трудностям технологического процесса. В связи с этим многие производства прекращают выпуск колибактерина.

В связи с прекращением производства препарата Колибактерин сухой, из-за отсутствия необходимого количества живых кишечных палочек в дозе препарата, появилась необходимость в проведении экспериментальных работ для модернизации и оптимизации технологии производства колибактерина.

Цель экспериментов

1. Изучить возможность изменения технологии производства препарата Колибактерин сухой для увеличения прироста биомассы кишечных палочек.

2. Определить оптимальное соотношение ингредиентов сред защиты: желатина, сахара и натрия альгината для получения препарата, соответствующего по своим параметрам требованиям ФСП: внешний вид, растворимость.

3. Определить влияние использования казеинового бульона свежего (до 2-х недель) и выстоянного (1 месяц) на фаголизис культуры и КОЕ/мл производственной культуры.

4. Определить влияние витаминного комплекса на процесс культивирования.

Было изготовлено 20 экспериментальных серий колибактерина. Из них 10 серий изготовлено по традиционной технологии с использованием маточной культуры, полученной на агаровых четвертях, и 10 серий было изготовлено с использованием жидкой маточной культуры, выращенной в биореакторе. В состав казеинового бульона среды защиты вводили: желатозу в количестве 3,5 % (по ПР), 3,2%, 3,0%; альгинат натрия в концентрации 0,1% и 0,2%; сахарозу (сахар) в концентрации 10%.

Сравнительный анализ экспериментальных серий показал, что:

1. Изменение технологии культивирования кишечной палочки М- 17 дает положительный эффект: использование жидкой маточной культуры, полученной в биореакторе, дало увеличение КОЕ/мл в производственной культуре.
2. Снижение количества желатозы на 0,5% в комплексе с 0,2% альгината натрия в готовом препарате позволяет выпускать препарат с растворимостью, соответствующей требованиям ФСП- до 5 мин и с надлежащим внешним видом.
3. Использование казеинового бульона, выстоянного в течение 1 месяца, снижало вероятность фаголизиса культуры и давало увеличение КОЕ/мл в производственной культуре.
4. После проведенных исследований при сравнении производственной культуры экспериментальных серий колибактерина с использованием витаминного комплекса и без него значимых различий не выявлено.

КОНТРОЛЬ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ БИФИДО И КОЛИСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Первый отечественный бифидосодержащий биопрепарат бифидумбактерин содержит в своем составе бифидобактерии вида *B. bifidum*, штаммы № 1, 791. Комплексный биопрепарат бификол создан, на основе таксономически отдаленных микроорганизмов двух видов - *B. bifidum* 1 и *E. coli* М-17, один из которых строгий анаэроб, а другой растет в условиях аэробноза.

Биопрепараты должны быть стандартными, стабильными, соответствовать требованиям нормативной документации (НД) в течение всего срока годности, поэтому важное значение имеет контроль готовой продукции. Основным показателем качества бифидумбактерина и бификола является специфическая активность, под которой для бактериальных препаратов понимается количество живых бактерий в дозе (ОСТ 91500.05.001.00, ФС на бифидумбактерин и бификол). В одной дозе бификола должно содержаться не менее 10^7 живых бифидобактерий и не менее 10^7 живых кишечных палочек. Одна доза бифидумбактерина содержит не менее 10^7 живых бифидобактерий.

Цель работы: определить количество живых кишечных палочек в одной дозе бификола и количество живых бифидобактерий в одной дозе бифидумбактерина.

Для работы были взяты по 2 образца каждого препарата. Количество живых колибактерий в одной дозе бификола с подсчетом КОЕ определялось с помощью десятикратных разведений в растворе натрия хлорида 0,9% с последующим высевом кишечной палочки на среду Эндо (ВФС 42-65ВС-86 на бификол сухой). Количество живых бифидобактерий в одной дозе бифидумбактерина с подсчетом КОЕ определялось с помощью десятикратных разведений в среде Блаурокка (ФС 42-3947-00 на бифидумбактерин сухой). Морфологические свойства культур изучались путем окраски по Грамму.

Результаты

Для бифидумбактерина в первом и во втором ряду рост колоний в виде «зерен», «гвоздиков» наблюдался в разведениях с 10^{-1} - 10^{-8} . Рост бифидобактерий в ряду десятикратных разведений испытуемого препарата должен отмечаться не менее, чем в пробирке с разведением 10^{-8} , что соответствует содержанию 10^7 живых микробных клеток в 1 дозе. В окрашенных мазках обнаружила неподвижные грамположительные полиморфные палочки с бифуркацией на одном или двух концах, располагающиеся в виде скоплений и отдельных клеток.

После инкубации на чашках Петри обнаружены отдельные колонии с характерным металлическим блеском, количество которых было мной подсчитано.

Далее вычислялось количество живых кишечных палочек в одной дозе бификола. Путем умножения среднего количества колоний, выросших на 2 чашках Петри, посеянных из одного разведения, на кратность разведения микробной суспензии в данной пробирке и на 10, т.к. высева на чашку Петри сделан в объеме 0,1 мл. Содержание кишечных палочек в 1 дозе бификола оказалось равным 10^8 степени.

На основании проделанной работы можно сделать вывод, что описанные ранее методы контроля препаратов эффективны и говорят о том, что данные образцы препаратов полностью соответствуют заявленным в НД требованиям.

ТЕХНОЛОГИЯ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Клональным микроразмножением называют неполовое размножение растений с помощью метода культуры тканей, позволяющее получать растения, идентичные исходным. В основе метода лежит уникальная способность растительной клетки реализовывать присущую ей тотипотентность, то есть под влиянием экзогенных воздействий давать начало целому растительному организму. Метод клонального микроразмножения получает все более широкое распространение во всем мире. В настоящее время созданы и развиваются лаборатории клонального микроразмножения, связанные с нуждами селекции, размножением декоративных и лекарственных растений. Кроме того, технология используется для размножения лучших экземпляров взрослых лесных деревьев, особенно хвойных, для сохранения редких и исчезающих видов растений.

В связи с этим целью данной работы явилось изучение микроразмножения растений и направлений его использования, исследование механизмов процессов, протекающих при размножении в культуре тканей растений.

Процесс клонального микроразмножения состоит из четырех этапов: 1- выбор растения-донора, изолирование эксплантов и получение хорошо растущей стерильной культуры; 2 - собственно микроразмножение, когда достигается получение максимального количества микропобегов; 3 - укоренение размноженных побегов с последующей адаптацией их к почвенным условиям, а при необходимости - депонирование растений-регенерантов при пониженной температуре; 4 - выращивание растений в условиях теплицы и подготовка их к реализации или посадке в поле.

В данной исследовательской работе был проведен подбор режимов стерилизации питательных сред и растительного материала. Более эффективным режимом стерилизации питательных сред оказался поэтапный режим стерилизации отдельных компонентов среды при разных условиях. Такой способ стерилизации питательных сред обусловлен наличием термолabileльных компонентов среды. Наибольший эффект стерилизации растительного материала достигается с помощью таких химических реагентов, как 10% раствор гипохлорида натрия и 96% раствор этанола. При культивировании растения из фрагмента листа сенполии 90% образцов были получены стерильными.

В ходе работы были отработаны этапы микроразмножения. В качестве растительного материала, использовались фрагменты листа сенполии. Для культивирования использовались среды (Мурасиге и Скуга) трех составов: MS+6-БАП(2мг/л)+ИУК(2мг/л), MS+6-БАП(0,2мг/л)+ИУК(0,5мг/л), MS+6-БАП(0,2мг/л)+ИУК(2мг/л). При культивировании растения из фрагмента листа сенполии 90% образцов были получены стерильными. В склянке со следующим составом среды MS+6-БАП(2мг/л)+ИУК(2мг/л) была получена хорошо растущая стерильная культура. Таким образом высокое соотношение фитогормонов 6-БАП(2мг/л) и ИУК(2мг/л) вызвало дифференцировку с образованием почек и рост нового растения. Цитокин 6-БАП(2мг/л) стимулировал клеточное деление и дифференцировку, а также задержку процессов старения, а индолилуксусная кислота стимулировала растяжение клеток.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВАФЕЛЬ «АРТЕК» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРОШКА ТОПИНАМБУРА И ПАЛАТИНОЗЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Значительное потребление мучных кондитерских изделий позволяет считать их одним из основных продуктов питания. На долю вафельных изделий приходится более 20 % от общего объема потребления мучных кондитерских изделий; причем изделия этой группы содержат недостаточное количество таких нутриентов как витамины, пищевые волокна и минеральные вещества, а также имеют высокую сахароемкость и жироемкость. Одним из приоритетных направлений в обогащении мучных кондитерских изделий уникальным набором нутриентов является использование порошка, получаемого из клубней топинамбура, а полная замена сахара на палатинозу позволит снизить сахароемкость и жироемкость, придать продукту функциональные свойства [1].

Поэтому целью исследований явилась разработка технологии функциональных вафель «Артек» на основе палатинозы, с использованием порошка, получаемого из клубней топинамбура.

Порошок топинамбура является ценным пищевым сырьем с точки зрения содержания питательных веществ, что позволяет его использовать для производства функциональных пищевых продуктов. А значительное количество инулина, входящее в состав порошка топинамбура, позволяет придать продуктам на его основе пребиотические свойства [2].

С целью снижения сахароемкости начинки был выбран натуральный сахарозаменитель нового поколения – палатиноза, что позволит придать начинке функциональные свойства и снизить сахарную нагрузку на организм, так как палатиноза не вызывает кариеса зубов, незначительно влияет на концентрацию глюкозы и инсулина в крови, не метаболизируется большинством бактерий и дрожжами, селективно обеспечивает рост бифидобактерий кишечной микрофлоры человека [1].

Данные технологические приемы являются фактором дополнительного снижения содержания жиров, увеличения количества функциональных ингредиентов и сокращения калорийности жировой начинки, следовательно, позволяет дополнительно скорректировать химический состав и физиологическую ценность готовых изделий [3].

Библиографический список

1. **Филиппова, Е.В.** Разработка технологии функциональных вафельных изделий с использованием порошка топинамбура и палатинозы / Е.В. Филиппова // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Краснодар, 2013.
2. **Филиппова, Е.В.** Порошок топинамбура – функциональный ингредиент для создания новых продуктов питания / Е.В. Филиппова, Н. А. Тарасенко, А.Н. Куракина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2014. – №10 – С. 52-54.
3. **Филиппов, Е.В.** Разработка жировой начинки для мучных кондитерских изделий с использованием пребиотиков / Е.В. Филиппова, Н. А. Тарасенко, А.Н. Куракина // Современные проблемы науки и образования. – Краснодар, 2015.

ПОЛУЧЕНИЕ НАКОПИТЕЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ ДЕНИТРИФИЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Денитрифицирующие бактерии – обитатели пресных и морских водоемов, почв разного типа, в связи с чем денитрификация широко распространена в природе. Этот процесс служит источником атмосферного азота, являясь необходимым звеном в круговороте азота в природе. В то же время денитрификация имеет отрицательное значение, так как приводит к обеднению почв азотом. Потери азотных удобрений в почвах в результате денитрификации могут составлять от 5 до 80%. Один из способов борьбы с денитрификацией – рыхление почвы, создающее в ней аэробные условия, что заставляет денитрифицирующие бактерии перестраивать электронтранспортные системы, осуществляя перенос электронов на O_2 , а не на нитраты [1].

В связи с этим целью данной работы явилось освоение методики получения накопительной культуры денитрифицирующих бактерий, методов определения нитратов, нитритов и аммиака в среде культивирования.

Для успешного протекания процесса денитрификации необходимо соблюдение нескольких условий:

- 1) наличие в среде нитратов;
- 2) бедная кислородом среда;
- 3) наличие органических углеродсодержащих веществ;
- 4) низкий окислительно-восстановительный потенциал.

В данной работе для выделения денитрифицирующих бактерий была использована среда Гильтая. В качестве источника нужного нам вида бактерий взят образец почвы. В пробирках были созданы необходимые анаэробные условия. Время инкубации 7 суток, при температуре $30^{\circ}C$ [2].

По окончании культивирования были проведены качественные реакции для обнаружения деятельности денитрифицирующих бактерий.

В ходе эксперимента с помощью качественных реакций было доказано отсутствие нитритов и нитратов в исследуемой культуральной жидкости, что означает отсутствие процесса денитрификации. Наличие интенсивного запаха сероводорода указывает на то, что в нашем случае в данный анаэробный процесс включились не денитрифицирующие бактерии, а сульфовосстанавливающие. Сульфовосстанавливающие бактерии забирают кислород из сульфатов. В этом процессе, который называется десульфуризация, возникает сероводород. Такая замена процессов может происходить в случае недостатка нитратов или очень низком редокс-потенциале.

Библиографический список

1. Практикум по микробиологии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук и др.; Под ред. А.И. Нетрусова. - М.: Издательский дом "Академия", 2005. - 607 с.
2. **Прунтова, О.В.** Лабораторный практикум по общей микробиологии / О.В. Прунтова, О.Н. Сахно. - Владимир: Издательство ВлГУ, 2005. - 76 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕФИРА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПШЕНИЧНЫХ ВОЛОКОН И ПШЕНИЧНОГО БЕЛКА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Сегмент функциональных кондитерских изделий сейчас является одним из самых бурно развивающихся на мировом кондитерском рынке. Функциональные кондитерские изделия сочетают в себе элемент здорового питания с удобством и удовольствием – это решающий фактор в развитии производства этой группы продуктов. Специалистами пищевой промышленности значительное внимание уделяется созданию технологий производства продуктов лечебно-профилактического назначения, повышению их качества и безопасности с целью предупреждения различных заболеваний и укрепления защитных функций организма. Решение поставленной задачи возможно посредством разработки инновационных технологий производства продуктов питания, направленных на повышения эффективности использования различных ингредиентов как источников незаменимых и биологически активных веществ [1].

Пастильные изделия представляют особый интерес в качестве объекта для обогащения, как традиционно русское лакомство, содержащее натуральное фруктовое сырье, с относительно невысокой калорийностью. Поэтому целью исследований явилась разработка технологии производства функционального зефира с добавлением пшеничных волокон и пшеничного белка.

Пшеничные волокна служат объектом пристального внимания и серьезного изучения физиологов и технологов, поскольку они оказывают благоприятное влияние на моторную функцию желудочно-кишечного тракта, микрофлору кишечника, состояние углеводного и липидного обмена, а так же имеют способность впитывать воду, набухая и увеличиваясь в объеме (приблизительно в 5 раз). Другим аспектом все возрастающего интереса к пищевым волокнам являются их технологические свойства (улучшение структуры, прочное удержание и распределение влаги по всему объему продукта, снижение потерь в весе, повышение стабильности взбитых масс) [2].

Белковые вещества входят в состав зефира в качестве структурообразующих ингредиентов. Замена части белка животного происхождения на пшеничный белок позволит улучшить качество готового изделия, удешевить само производство зефира и обогатить продукт растительным белком [1].

В связи с этим совершенствование технологии зефира с применением пшеничных волокон и пшеничного белка является актуальным.

Библиографический список

1. **Куличенко, А.И.** Совершенствование технологии зефира с применением растительных белков / А.И. Куличенко // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Москва, 2006.
2. **Куличенко, А.И.** Технология производства кондитерских изделий с применением пищевых волокон / А.И. Куличенко, Т.В. Мамченко, С.В. Куличенко // Молодой ученый. – 2012. - №10. – С. 424-427.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНО-СЛИВОЧНОГО СПРЕДА С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ *ТРАНС*-ИЗОМЕРОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проблема ресурсосбережения является актуальной задачей, приобретающей все большую значимость в условиях падения объемов производства молока и растущего спроса на молочные продукты, поэтому любые технические решения, направленные на экономию молочного сырья, популярны и актуальны, если они приводят к снижению себестоимости продукции. Одним из путей удешевления продукции при условии сохранения качества молочных продуктов является замена молочного жира на растительные жиры [1].

В данной работе рассматривается технология получения растительно-сливочного спреда как альтернатива сливочному маслу с заменой молочного жира на переэтерифицированные жиры.

Одним из главных преимуществ использования переэтерифицированных жиров является то, что они не содержат *транс*-изомеров жирных кислот. Научные исследования последних лет доказали, что *транс*-изомеры жирных кислот являются причиной развития многих заболеваний, самые опасные из которых – ишемическая болезнь, атеросклероз, сахарный диабет второго типа. В связи с этим, разработка продуктов с пониженным содержанием *транс*-жиров является актуальной.

Особенность переэтерифицированных жиров – способность кристаллизоваться в наиболее желательной для большинства твердых жиров β' -форме. Добавление их в жировую основу специализированных жиров существенно улучшает структурно-механические характеристики, делая их более пластичными и однородными.

В результате переэтерификации изменяется форма кристаллов, окислительная стабильность, остаются неизменными жирнокислотный состав, содержание *транс*-изомеров, йодное число [2].

Таблица 1
Преимущества использования переэтерифицированных жиров

Показатели, изменяющиеся при переэтерификации	Показатели, не изменяющиеся при переэтерификации
Температура плавления	Йодное число
Кривая плавления	Жирнокислотный состав
Форма кристаллов	Содержание <i>транс</i> -изомеров
Окислительная стабильность	Пищевая ценность

Библиографический список

- 1 Лапшинская, Н.А. Молочные продукты с комбинированной жировой фазой / Н.А. Лапшинская, Н.А. Драгун, Ю.Ю. Аленичева // Сибирский торгово-экономический журнал. – 2009. - № 8. – С. 163-165.
- 2 Краснослободцева, Е.Н. Анализ и перспективы современных технологий модификации растительных масел / Е.Н. Краснослободцева // Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития. – 2015. – № 7. – С. 147.

ВЫДЕЛЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ-ПРОДУЦЕНТОВ АМИЛАЗ ИЗ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ИХ ПОВЕРХНОСТНЫМ СПОСОБОМ НА ПЛОТНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности являются наиболее доступным и рентабельным источником ферментов и многих других биологически активных веществ, необходимых для промышленности и научных исследований.

Род *Bacillus* – это одна из наиболее разнообразных и коммерчески полезных групп микроорганизмов. Способность некоторых штаммов выдерживать высокие или низкие температуры и высокие или низкие значения рН сделала их важными источниками получения коммерческих препаратов ферментов. В настоящее время бактерии рода *Bacillus* изучаются с целью применения в различных отраслях: пищевой промышленности, генной инженерии, биотехнологии.

Особое значение для медицины, фармакологии, пищевой промышленности имеют амилазные ферменты. Их получение и использование в различных технологических процессах составляют сегодня один из важнейших разделов современной биотехнологии.

Амилазы объединяют большую группу ферментов, которые осуществляют гидролиз преимущественно α -(1,4)-гликозидной связи в амилозе, амилопектине, гликогене и других мальтоолигосахаридах. Они находят применение почти во всех областях, где перерабатывается крахмалсодержащее сырье.

На основе анализа биохимических и физиологических свойств микроорганизмов-продуцентов амилаз можно заключить, что высокоамилазным штаммом является штамм бактерий, продуцирующий осаживающийся фермент амилазы – *Bacillus subtilis*. *Bacillus subtilis* продуцирует α -амилазу, имеющую высокие иммунологические и электрофоретические свойства, отличающие ее от других штаммов.

Целью данной работы является выделение накопительных культур микроорганизмов-продуцентов амилаз (сенной и картофельной палочки) из объектов окружающей среды; рассев полученной накопительной культуры на твердые агаризованные питательные среды с целью получения изолированных колоний и определения наличия амилазной активности у выделенных культур микроорганизмов. В качестве исходного сырья для выделения данных бактерий используют дешевое сырье – картофель и сено.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭРИТРОМИЦИН - МАЗИ ДЛЯ НАРУЖНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Эритромицин- мазь для наружного применения – одно из эффективных средств в борьбе с различными кожными заболеваниями, такими как угревая сыпь, пролежни, ожоги, трофические язвы. Мазь наделена не только бактериостатическим, но и противоугревым и антибактериальным действиями. Данная мазь может быть приготовлена как на фармацевтическом предприятии, так и в условиях аптеки.

В состав эритромицин мази для наружного применения в качестве активного вещества входит антибиотик макролидного ряда – эритромицин, в роли основ выступают вазелин и ланолин безводный. Основным плюсом такого сочетания является то, что при сплавлении вазелина с ланолином повышается высвобождение лекарственных веществ из мази и облегчается их проникновение в кожу. В роли антиоксиданта используется бисульфит натрия, позволяющий снизить чувствительность мази к действию кислорода воздуха.

Стабильность – одна из важнейших характеристик лекарственного средства. Стабильность обеспечивает качество лекарственного препарата, сохранение его фармакологических свойств, его устойчивость к воздействию факторов внешней среды. С целью усовершенствования технологии предлагается ввести в состав мази стабилизатор в виде стеариновой кислоты. Стеариновая кислота не только обеспечит стабилизацию эмульсионного сырья, но и увеличит срок годности мази, предотвратит ее расслоение на фракции и как ланолин облегчит всасывание ЛС. Более того, она сочетается со всеми ингредиентами мази и не влияет на конечный рН продукта, что тоже является несомненным плюсом.

Производство эритромицин мази для наружного применения состоит из нескольких операций, но основной из них является операция гомогенизации, в результате которой получают готовый продукт, отвечающий всем необходимым требованиям [Гаврилов А.С. Фармацевтическая технология. Изготовление лекарственных препаратов: учебник/А.С.Гаврилов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - С. 498-533].

В большинстве действующих технологических линий для получения готового продукта используют операцию перетирания компонентов мази с помощью валковых мазетерок, жерновых мельниц. Необходимой дисперсности мази легче всего добиться с помощью современной технологии с применением роторно-пульсационной установки, присоединенной к гомогенизатору. Поэтому в качестве усовершенствования технологии производства эритромицин мази для наружного применения предлагается использовать роторно-пульсационную установку (РПА). Установка позволяет поддерживать необходимую температуру мази в процессе операции, приводит к значительной экономии времени, электроэнергии, снижению потерь компонентов.

В заключение хотелось бы сказать, что любая, даже отработанная годами технология нуждается в усовершенствовании. Предлагаемые нами новшества в виде введения в эритромицин мазь для наружного применения стеариновой кислоты в роли стабилизатора и замены устаревших мазетерок на новые РПА позволят добиться необходимой дисперсности продукта за минимальное количество времени, защитить мазь от воздействий внешних факторов и донести ее до потребителя в необходимом для него состоянии с сохранением всех фармакологических свойств.

УДК 5.57.579.6

СЕРЕДЕНИНА О.А., КУЗИНА О.В

ПОЛУЧЕНИЕ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ ПУТЕМ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ГРИБА ASPERGILLUS NIGER ГЛУБИННЫМ СПОСОБОМ НА ЖИДКОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Лимонная кислота нашла применение в различных отраслях промышленности. В некоторых странах кислоту до сих пор получают из лимонов, но на 99% ее продукция основана на микробиологическом синтезе. Для получения лимонной кислоты используют грибы родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, и др [Егоров, Н.С. Промышленная микробиология. – Москва, 1989. С. 9-76.]. В качестве продуцента лимонной кислоты будет использоваться гриб *Aspergillus niger*, отличающийся большой скоростью роста, легкостью культивирования и

высоким выходом лимонной кислоты к массе окисляемого углевода. Выбран глубинный способ культивирования, поскольку он в отличие от других способов обладает самой высокой продуктивностью.

В ходе лабораторной работы были приготовлены среды с различными концентрациями сахарозы (1 среда (9%); 2 среда (17%); 3 среда (24%)) и минеральных солей, причем в 3-ей среде соли отсутствовали, а во 2-ой их присутствовало больше всего. Далее среды были засеяны суспензией спор гриба *Asp. niger*. На 4 сутки культивирования в 1 и 2 средах образовался мицелий в виде глобул, который уже к 15 суткам культивирования перестал изменяться в размерах (т.е. гриб находился в стационарной фазе роста). В 3 колбе мицелия образовалось значительно меньше и позже. Возможно, он еще продолжал расти (экспоненциальная фаза роста гриба).

В течение двух недель в колбах периодически исследовалось значение pH и кислотности. При исследовании культуральной жидкости на 15 сутки выяснилось, что во всех колбах снизился pH (с близких к нейтральным значениям до 2), увеличилась кислотность – что свидетельствует о присутствии в ней органических кислот. При анализе культуральной жидкости по методу Бертрана обнаружилось увеличение количества глюкозы, что, возможно, связано с глюконеогенезом из-за конкуренции между ферментами аэробного и анаэробного пути окисления за общий метаболит пируваткиназу и кофермент НАДН. Самое большое содержание лимонной кислоты наблюдалось в 1 колбе (2,8%), во 2-й (1,54%), в 3-й (0,21 %). О низких показателях в 3-й колбе может говорить медленный рост гриба из-за высокого содержания сахара и отсутствия минеральных солей.

Таким образом, выделение лимонной кислоты напрямую зависит от состава питательной среды. Для нормального роста гриба необходимо наличие в питательной среде углеводов и минеральных солей. Сверхсинтез лимонной кислоты происходит при лимитировании роста *Asp. niger* минеральными компонентами среды в виде NH_4Cl , KH_2PO_4 , ZnSO_4 и одновременном содержании источника углерода в приемлемой концентрации. Т.е. минеральные соли необходимы грибу, чтобы набрать биомассу, как только в среде заканчиваются минеральные компоненты, гриб прекращает расти, однако продолжает потреблять имеющийся в среде источник углерода. После этого наступает фаза интенсивного кислотообразования, а в клетках гриба согласно ЦТК углеводы преобразуются в лимонную кислоту, которая в дальнейшем выделяется в среду.

УДК 5.54.543-4

СЫЧЕВ С.С., КУЗИНА О.В.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ПОДХОДЯЩЕГО ЭЛЮИРУЮЩЕГО И ИДЕНТИФИЦИРУЮЩЕГО РАСТВОРА ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ СМЕСИ АМИНОКИСЛОТ МЕТОДОМ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Тонкослойная хроматография занимает одно из ведущих мест в качественном и полуколичественном анализе сложных природных, фармацевтических и медикобиологических объектов [Зеленкин К.Н. Газовая хроматография в медицине / К.Н.Зеленкин. – Соровский Образовательный Журнал, 1996. – с.20 – 25].

Мы пользовались классической методикой тонкослойной хроматографии [Кирхнер Ю. Тонкослойная хроматография / Ю.Кирхнер. – М.: Мир, 1981], а разделяли аминокислоты на пластинах для хроматографии Sulifol, представляющие из себя силикагель LS 5-40, закрепленного крахмалом на алюминиевой подложке.

На качество разделения компонентов смеси влияет большое число факторов: стартовый размер пятна; средний диаметр частиц и их форма; толщина и равномерность нанесения слоя сорбента; наличие примесей в элюенте и другие.

Нами проводился подбор лучшего элюирующего раствора. В качестве элюирующих растворов были выбраны следующие в определенных соотношениях (указаны в скобках):

- а) бутанол : уксусная кислота : вода (4:1:1);
- б) пиридин : изопропиловый спирт : вода (35:35:30);
- в) пиридин : изопропиловый спирт : вода : уксусная кислота (33,5:33,5:28,5:5);
- г) пиридин : уксусная кислота : вода (4:1:5);
- д) хлороформ : этанол : водный раствор аммиака (NH₄OH 25%) (4:5:2);
- е) н-пропанол : водный раствор аммиака (NH₄OH 25%) (7:3).

По ряду критериев, а именно: 1) значение R_f, 2) создает ли фон на пластине, 3) устойчивость при хранении, 4) создает ли за собой «хвосты», 5) возможно ли использование для разделения смеси. Лучшим элюирующим раствором оказался бутанол : уксусная кислота : вода (4:1:1).

Также нами проводился подбор лучшего идентифицирующего раствора получаемого результата. В качестве идентифицирующих растворов были выбраны:

- а) нингидрин растворенный в абсолютном этаноле и ледяной уксусной кислоте;
- б) нингидрин растворенный в н-бутаноле и 10%-й уксусной кислоте;
- в) нингидрин растворенный в абсолютном этаноле;
- г) нингидрина растворенный в ацетоне.

По полученным результатам можно сделать следующий вывод: лучшим идентифицирующим раствором был выбран раствор нингидрина в ацетоне (г), так как он дает более четкую и яркую картинку, чуть хуже раствор нингидрина в абсолютном спирте (в), затем идет нингидрин, растворенный в абсолютном спирте и ледяной уксусной кислоте (а), а не проявился результат при использовании нингидрина, растворенного в н-бутаноле и 10%-ной уксусной кислоте (б).

Также важно отметить то, что не стоит просушивать пластины для хроматографии после нанесения раствора проявителя с помощью любых нагревательных элементов, так как создается фон (красные пятна), которые затрудняют обнаружение аминокислот. В итоге оптимальным считается использование раствора нингидрина в ацетоне, а после нанесения сушка на воздухе до полного проявления.

УДК 5.57.579.6

СЫЧЕВ С.С., КАЛИНИНА А.А.

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ДЛЯ *ESCHERICHIA COLI*, С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАСТВОРИМОГО РЕКОМБИНАНТНОГО БЕЛКА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

На сегодняшний день одной из основных задач генной инженерии является экспрессия клонированных генов. Несмотря на то, что экспрессирующие векторные системы и принципы конструирования, которых в настоящее время хорошо разработаны, все-таки существует проблема при экспрессии клонированных генов, а именно большая часть рекомбинантных белков при очень высоком уровне биосинтеза переходят в нерастворимое состояние, тем самым усложняя технологический процесс и повышая стоимость получаемого продукта.

Целью работы явился подбор оптимальных условий культивирования штамма *Escherichia coli*, такого как Jm109, со встроенным в него белком HCV NS4 300 mosaic с по-

мощью вектора рGEX-4T2 для максимально возможного выхода растворимого рекомбинантного белка.

Культивирование проходило глубинным способом на качалке, которая поддерживала вращение, равное 170 об/мин в течение 7,5 часов (первые 1,5 часа клетки подращивались, так чтобы оптическая плотность суспензии была 0,5 – 0,7, а затем добавлялся индуктор и культивирование продолжалось еще 6 часов), на среде LB (Lysogeny broth) с добавлением ампициллина, так, чтобы его концентрация в среде была 1мМ.

Параметры, которые просматривались в ходе работы были следующие:

- 1) влияние концентрации индуктора при температуре $t = 37^{\circ}\text{C}$
 - а) $C = 1\text{мМ}$;
 - б) $C = 0,5\text{ мМ}$;
 - в) $C = 0,1\text{ мМ}$;
 - г) аутоиндукция.
- 2) влияние температуры при концентрации индуктора $C = 0,1\text{ мМ}$
 - а) $t = 30^{\circ}\text{C}$;
 - б) $t = 25^{\circ}\text{C}$;
 - в) $t = 20^{\circ}\text{C}$.

После каждого культивирования, полученную биомассу в нативных условиях чистилась на колонке, в качестве носителя которой использовалась глутатион-сефароза.

В роли индуктора использовался изопропил- β -D-1-тиогалактопиранозид (ИПТГ) – это аналог аллолактозы, метаболита лактозы, который запускает транскрипцию *lac*-оперона, а аутоиндукция проходила с дополнительным добавлением в питательную среду с антибиотиком 3-х растворов следующего состава:

- а) раствор №1 – 0,5М $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 1М KH_2PO_4 , 1М Na_2HPO_4 ;
- б) раствор №2 – 25% в/о глицерин, 2,5 % глюкоза, 10 % лактоза;
- в) раствор №3 – 1М MgSO_4 .

В итоге разные концентрации ИПТГ, как и аутоиндукция не дала положительного результата.

Культивируя при температуре в 30°C и 20°C , весь белок оставался в осадке, а при температуре, равной 25°C , нужный рекомбинантный белок находился в жидкой фракции и из этого следует, что для лучшего выхода целевого продукта необходимо поддерживать этот оптимум.

УДК 5.57.579.6

ТРУТНЕВА Т.И., КУЗИНА О.В.

ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛКОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ПУТЕМ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРОМИЦЕТА *PENICILLIUM ROQUEFORTY* НА ЖИДКОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Целью работы являлось изучение способности плесневого гриба к продуцированию белка на жидкой питательной среде. По ряду преимуществ в качестве питательной среды была выбрана молочная сыворотка. Наличие в молочной сыворотке легко усвояемых многими видами микроорганизмов источников углеродов, а также различных ростовых факторов выдвигает ее в ряд наиболее ценных питательных сред для получения продуктов микробного синтеза. Большое значение имеет и то обстоятельство, что применение молочной сыворотки не требует специальной сложной подготовки, а культуральная жидкость после выращивания микроорганизмов может быть использована в пищевых и кормовых целях без обработки.

В ходе научно-исследовательской работы была получена чистая культура *Penicillium Roqueforty*, которую затем использовали для приготовления посевной суспензии и засеивания питательной среды.

На 3, 5, 7 сутки культивирования проводились следующие исследования: определение прироста биомассы гриба-продуцента, определение pH, титруемой кислотности и содержание сухих веществ в культуральной жидкости, определение аминного азота в культуральной жидкости йодометрическим методом, определение белка колориметрическим методом.

Результаты проведения всех исследований сведены в табл. 1.

Таблица 1

Сутки выращивания	pH	Титруемая кислотность, °Т	Прирост биомассы, г	Аминный азот, г	Содержание белка, % на сухие вещества	Сухие вещества, %
0 день	5,51	42	-	23,8	-	3,1
3 день	5,65	34	0,26	25,9	29,3	4,2
5 день	6,11	15	5,57	27,3	34,9	4,5
7 день	6,44	14	6,88	28,0	39,7	5,2

По возрастанию аминного азота можно предположить, что в процессе культивирования также происходил лизис клеток гриба, что возможно связано с несоблюдением условий культивирования (внешняя причина). Как видно из таблицы, прирост биомассы присутствует, содержание белка увеличивается, что говорит о возможности использовать данный микробиот в качестве продуцента белка. Для увеличения показателей прироста белка рекомендуется готовить молочную сыворотку с значением pH, близким к 7. Это будет благотворно влиять на развитие и рост продуцента. Учитывая все факторы, влияющие на культивирование, можно добиться хорошего результата эффективного продуцирования белка микромицетом *Penicillium Roqueforty* на жидкой питательной среде.

УДК 6.61.615.4

ТРУТНЕВА Т.И., КУЗИНА О.В.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА «ГЕНТАМИЦИН МАЗЬ ДЛЯ НАРУЖНОГО ПРИМЕНЕНИЯ 0,1 %»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В последние годы наметилась тенденция более широкого использования лекарств в форме мазей в различных областях медицины.

В процессе производства «Гентамицин мази для наружного применения 0,1%» на стадии гомогенизации (измельчение частиц до размера не более 60 мкм) используется корундовая мельница. Корундовая дисковая мельница представляет собой поточную мельницу для мокрого помола жидких, вязких или пастообразных продуктов. Главными составляющими машины являются два корундовых диска, один из которых вращается, а другой установлен в фиксированном положении. В зависимости от применения и требуемой тонкости помола необходима дополнительная ручная настройка зазора между дисками. Производительность такой мельницы с диаметром ротора 200 или 800 мм и скоростью вращения от 3000 до 12 000 об/мин составляет до 100 кг/час.

В настоящее время все более популярным аппаратом для приготовления высокодиспергированных, гомогенизированных жидких эмульсий и суспензий, а также многокомпонентных составов из трудносмешиваемых жидкостей становятся роторно-пульсационные аппараты (РПА). РПА позволяют существенно интенсифицировать процессы, протекающие при приготовлении мази.

Принцип работы РПА заключается в следующем: после подготовки компонентов смеси они подаются в приемный патрубок загрузочного стакана. Затем компоненты смешиваются и нагнетаются при помощи шнека к рабочему колесу, от которого смесь отбрасывается к сегментам ротора и статора. При прохождении зазоров между сегментами ротора и статора за счет разрыва сплошности среды и возникающих пульсаций в их пазах происходит активная гомогенизация мази. Пройдя сквозь пазы, готовая смесь выбрасывается в выходной патрубок и далее по трубопроводу подается на фасовку. Возможна регулировка частоты вращения ротора, которая обеспечивается при помощи электропривода. РПА сочетает в себе принципы работы центробежного насоса, дисмембратора, дезинтегратора и коллоидной мельницы. Путем пульсационных, ударных и других гидродинамических воздействий, происходящих в РПА, изменяются физико-механические свойства производимых продуктов и снижается энергопотребление производства за счет интенсификации технологических процессов. Существует много зарубежных и отечественных конструкций РПА различных типов, что позволяет сделать свободный выбор, учитывая конкретные запросы. Кроме основных рабочих органов (цилиндров с прорезями, дисков), РПА могут иметь дополнительные рабочие органы, предназначенные для повышения эффективности их работы (например, лопасти-ножи). Повышение эффективности РПА может быть достигнуто также за счет установки в рабочем пространстве дополнительных рабочих органов, не связанных жестко с основными органами. В этом случае используют диспергирующие и другие дополнительные тела, обеспечивающие повышение эффективности диспергирования и степени турбулизации потока.

Приготовление мазей с помощью РПА приводит к значительной экономии времени и электроэнергии, а также к снижению потерь компонентов по сравнению с традиционными методами приготовления мазей.

УДК 621.3

ФЕТИЩЕВА Е.Л., ПЛЕХОВ А.С.

РОБОТ-МЕДИЦИНСКИЙ ПОМОЩНИК

ННГУ им. Н.И. Лобачевского

На сегодняшний день технологии развиваются и успешно внедряются в медицину. Как считают исследователи, в ближайшие десятилетия медицина активно будет соединяться с биотехнологической отраслью. При диагностике, лечении и протезировании будут использоваться различные типы роботов и киберустройств.

Мы предлагаем рынку робота - медицинского помощника. RobotCare призван помогать или полностью обеспечивать уход за больным. Робот снабжен аптечкой первой помощи, может сам оказывать помощь, обладает функцией напоминания о приеме лекарств, имеют функцию голосового отклика.

Базовая инновация проекта – это сложный конструкторский прибор, основным отличием которого является возможность самостоятельного передвижения и обучения и позволяющая ухаживать за больным человеком. Возможными потребителями могут выступать платные клиники, дома престарелых, люди с проблемами со здоровьем, люди, следящие за своим здоровьем.

Наше преимущество состоит в том, что в рассматриваемом нами сегменте рынка нет аналогов: существующие медицинские роботы включают в себя 1-2 функции и предназначены для более конкретных целей (проведение микроопераций, помощь в передвижении, наблюдение за больным и т.д.). Функционал нашего изобретения гораздо обширнее.

Срок окупаемости проекта – 2 года. Необходимые инвестиции: 3 000 000 рублей.

В данный момент проект находится на стадии НИР (научно-исследовательских разработок), подана заявка на полезную модель.

ХИМИЯ, ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

УДК 621.793:669:248

АБРАМОВ А.М., РОГОЖИН В.В.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОКРЫТИЙ НИКЕЛЬ-ФОСФОР-БОР В ПРОИЗВОДСТВЕ РЕЗИСТОРОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Трехкомпонентное покрытие Ni-P-B превосходит стандартное покрытие Ni-P по способности к пайке, адгезионной прочности, микротвердости, микрошероховатости и барьерным противодиффузионным свойствам. Это делает покрытие Ni-P-B более конкурентноспособным по сравнению с Ni-P покрытием при выборе вида покрытия для контактных узлов резисторов и иных изделий радиоэлектронной техники. К тому же, на трехкомпонентном покрытии удастся получить более качественное покрытие иммерсионного золота, что также делает предпочтительным применение трехкомпонентного покрытия в современных ENIG процессах.

В настоящее время в условиях производства ОАО «НПО «ЭРКОН» ведутся исследования по возможности применения трехкомпонентного покрытия Ni-P-B в качестве самостоятельного резистивного материала. Установлено, что на свойства полученного резистивного слоя оказывают влияние такие факторы как толщина слоя, вид раствора химического никелирования, его температура, содержание в нем гипофосфита и борсодержащей добавки, а также термообработка.

Так, в производстве были получены резисторы с ТКС от 1100 до $2700 \cdot 10^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$, в то время как у чистого никеля данная величина составляет $6500 \cdot 10^{-3} \cdot \text{C}^{-1}$ (или K^{-1}). Увеличивая содержание фосфора и бора, можно получить более высокоомные резисторы с меньшей величиной ТКС. В настоящее время в производстве удалось получить резисторы с сопротивлением 18-20 мОм. Есть предположение, что данные величины являются близкими к минимально возможным при использовании данного вида покрытия.

Верхний предел получаемых сопротивлений еще не устанавливался, но расчетные данные показывают, что сопротивления могут достигать сотен Ом. Данные значения предполагается получить не только благодаря изменению свойств резистивного материала, а и применяя более развитую форму меандра (путь, по которому протекает электрический ток от одного контакта резистора до другого).

Таким образом, покрытия никель-фосфор, легированные бором, ранее хорошо зарекомендовавшие себя в контактных узлах резисторов, теперь могут впервые получить применение в качестве резистивного материала. Это позволит более глубоко интегрировать химические процессы в радиоэлектронику и частично упростить технологию изготовления резисторов.

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ МЕМБРАН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Газоразделение с использованием гибридных полимерных мембран является относительно новым процессом разделения, нашедшим применение в промышленности. Приложения, основанные на использовании газоразделительных мембран, показали высокую технико-экономическую эффективность, например, при производстве азота из атмосферного воздуха, обогащении воздуха кислородом и концентрировании водорода. Достоинствами мембранного газоразделения являются: отсутствие фазовых переходов, непрерывность процесса, низкая энерго- и материалоемкость, а также простота аппаратного оформления. Процессы разделения проводятся при комнатной температуре без фазовых превращений, не создают вредных выбросов и не требуют реагентов. Имеется возможность интенсификации процесса путем изменения свойств и поиска новых полимерных материалов, а также за счет модификации схем процесса разделения и конструкций мембранного модуля.

Исследование полимерных материалов сопряжено с рядом проблем: необходимость поддержания постоянного давления со стороны питающего потока, отсутствие возможности контроля времени, затрачиваемого на проведение эксперимента, многоступенчатая и громоздкая обработка данных, необходимость высокой точности проводимых измерений.

Для решения вышеозначенных проблем в рамках настоящего проекта создана универсальная полуавтоматическая платформа для тестирования мембран, обеспечивающая высокую точность измерений, автоматическое исполнение полного цикла, получение большого объема данных и их математическую обработку в реальном времени, осуществление мониторинга процессов за счет снабжения системы датчиками давления и пневматическими клапанами и коммуникации системы с ПК посредством промышленного реле управления.

Спроектированы и созданы различные варианты мембранных модулей для проведения испытаний в стационарном и нестационарном циклическом режиме.

Такая конструкция платформы позволяет измерять проницаемость индивидуальных газов через мембрану в вакуумном режиме «dead-end». Изменение давления со стороны перемета фиксируется высокоточным датчиком давления с диапазоном измерений 0-20 Торр. Это позволяет измерять коэффициент диффузии по методу «time-lag». Идеальная селективность определяется отношением проницаемостей индивидуальных компонентов. Также платформа позволяет оценивать эффективность разделительной способности модулей при отборе продукта в импульсном режиме в сопряжении с газохроматографическим анализом, проводимым в реальном времени.

Таким образом, разработанная платформа упрощает исследование материалов, повышает точность измерений, а также позволяет дать оценку разделительной способности мембранных модулей. Исполнение полного цикла в автоматическом режиме и алгоритмизация математических расчетов позволяет обрабатывать большие объемы полученных данных.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта Президента РФ (проект МД-5415.2016.8)

СИНТЕЗ НОВЫХ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ ИЗ ПРОИЗВОДНЫХ ИМИДАЗОЛА ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОЙ СОРБЦИИ КИСЛЫХ ГАЗОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОРАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ МЕМБРАН НА ИХ ОСНОВЕ

¹ Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

² Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань

Удаление кислых газов имеет важнейшее значение для очистки таких видов топлива, как природный, коксовый, биогаз, газы нефтепереработки. Одно из новейших экологически безопасных и технологичных направлений в очистке газов связано с процессами поглощения на ионных жидкостях, которые могут использоваться как в качестве жидких абсорбентов, так и в комплексе с различными мембранами. Согласно литературным данным, в качестве полимерной подложки для иммобилизации ионных жидкостей используются в основном полиэфирсульфоны, поливинилиденфторид, политетрафторэтилен, полиамиды, хитин и хитозан.

В настоящей работе исследованы газоразделительные свойства микропористых полимерных мембран с иммобилизованными ионными жидкостями - гексафторофосфат 1-бутил-3-метилимидазолия и бис(трифторометилсульфонил)имид 1-этил-3-метилимидазолия. Полимерные подложки были синтезированы на основе блок-сополимера окиси этилена и окиси пропилена с 2,4-толуилендиизоцианатом и модифицированы ассоциированными в олигомерной среде кластерами кремнезема. Согласно расчетам капиллярного давления в порах мембраны и углов ее смачивания ионными жидкостями, наибольшая стабильность мембраны была показана в случае использования модифицированного полимера. Все образцы были практически непроницаемы для инертных газов и сероводорода, и пропускали аммиак и диоксид углерода. Модифицирование полимерной подложки наноразмерными кластерами кремнезема позволило повысить селективность разделения аммиака относительно диоксида углерода.

Проведен синтез новых ионных жидкостей на основе производных имидазола, проведена идентификация их структуры с использованием методов ИК-спектроскопии и ЯМР ¹H, ¹³C. Термические свойства новых ионных жидкостей исследованы методом дифференциальной сканирующей калориметрии. В качестве подложки для мембраны были выбраны химически инертные микропористые мембраны МФФК, с поверхностным слоем на основе сополимера винилиденфторида с тетрафторэтиленом. Проведена иммобилизация новых ионных жидкостей на подложки с различным диаметром пор, проведена оценка стабильности мембран.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 15-19-10057)

«ЗЕЛЕННЫЕ» МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ГАЗОРАЗДЕЛЕНИЯ

¹ Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексева

² Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского

Изменение климата вследствие антропогенного влияния на окружающую среду является одной из наиболее острых проблем современности. В связи с этим актуальным является

поиск новых безопасных для окружающей среды материалов для решения технологических и конструкционных задач. Перспективным сырьем для создания таких композиций являются природные полимеры и их производные. Хитозан (ХТЗ), деацетилированное производное природного полимера хитина, находит широкое применение в медицине и технологиях благодаря уникальным свойствам: биосовместимости, нетоксичности, биоразлагаемости, фунгистатичности и др. При всех достоинствах, недостатком природных полимеров являются низкие физико-механические характеристики материалов на их основе. Существенное улучшение свойств полисахаридов может быть достигнуто путем блок- и привитой сополимеризации с виниловыми мономерами и введением низкомолекулярных добавок в полимерную матрицу добавок.

Целью данной работы являлось создание новых полимерных материалов на основе матриц блок- и привитых сополимеров хитозана (ХТЗ) со стиролом (СТ) и акрилонитрилом (АН), модифицированных ионными жидкостями (ИЖ) на основе катиона имидазолия, исследовании их свойств и газоразделительных характеристик. Сополимер ХТЗ с АН и СТ получены методом радикальной сополимеризации в растворе ХТЗ. Для получения блок-сополимеров в качестве иницирующей системы была использована окислительная смесь. При привитой сополимеризации в качестве инициатора использовали соединение кобальта(III). Композиции, содержащие ионные жидкости, получены допированием ИЖ в соответствующие растворы сополимеров. Мембраны получали из растворов методом полива на лавсановую подложку. Проницаемость и селективность исследовали с использованием CO_2 , CH_4 и N_2 в качестве тестовых газов. Свойства мембран характеризовали методами ИК, АСМ, ТГМ, ДСК, смачивания тестовыми жидкостями и измерением физико-механических свойств. ИК-спектры образцов показали отсутствие химического взаимодействия между ИЖ и полимерной матрицей. С помощью атомно-силовой микроскопии был изучен макро- и микрорельеф поверхности мембран. Было обнаружено, что ИЖ с $[\text{Tf}_2\text{N}]^-$ анионом имеет сильное влияние на структуру полимера. Физико-механические свойства образцов уменьшались с введением ИЖ, хотя последние проявляли различное влияние на матрицы различной природы. Исследование теплофизических свойств показало, что рабочая температура полученных материалов находится в диапазоне вплоть до 200°C , а затем полимер разлагается. Мембраны, содержащие ИЖ, обладают большей проницаемостью по сравнению с ненаполненными мембранами.

Авторы выражают благодарность Москвичеву А.А. за регистрацию ТГА, ДСК спектров, Петухову А.Н за консультирование по методу ИК-Фурье спектроскопии.

УДК 537.528 +544.552.1

ГАЗИЗУЛЛИН Р.Р., ТИТОВ Е.Ю.,
БОДРИКОВ И.В.

ЭЛЕКТРОННО-ИНДУЦИРОВАННЫЕ РЕАКЦИИ ДЕГРАДАЦИИ И ДЕХЛОРИРОВАНИЯ ХЛОРИРОВАННЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Развиваемый в настоящей работе химический эффект низковольтного электронного возбуждения молекул относится к методам индуцирования химических реакций экстремальным воздействием.

Для оценки эффективности активирующего воздействия низковольтных разрядов в качестве модельного субстрата в работе использовался хлорбензол. Выбор этого соединения связан с тем, что многие хлорпроизводные ароматических углеводородов токсичны и проблема рациональной утилизации их до настоящего времени актуальна. К таким токсикантам

относится, например, полихлорбифенилы (ПХБ), переработка которых востребована и решается до настоящего времени.

Для реализации метода использовали источник постоянного тока. Импульсные формы тока через датчики тока (LA 25-NP) и напряжение измеряли цифровым осциллографом с последующим расчетом среднеквадратичных значений тока и напряжения для вычисления мощности разрядов. Серии разрядов проведены при напряжениях, максимальное значение которых составляло 30, 40 и 60 В. На источнике установлено ограничение тока в длительном режиме величиной 0.1 А. Электрический разряд формировался за счет механического замыкания электродов.

Результаты хромато-масс-спектрометрического анализа состава жидкофазных продуктов низковольтной электронно-индуцированной реакции хлорбензола в разряде приведены в табл. 1.

Таблица 1
Состав жидких продуктов электронно-индуцированной реакции хлорбензола в % при напряжении 30-60 В

Вещество	U, В		
	30	40	60
Бензол	59.1	34.2	38.2
Фенилацетилен	40.9	29.8	8.5
Нафталин	-	27.6	18.5
Антрацен	-	8.4	-
Винилнафталин	-	-	14.9
Хлорбифенил	-	-	19.9

По результатам анализа газовой фазы на хроматографе высокого разрешения Konik 5000 В с ПИД выявлено, что продуктами процесса в разряде являются ацетилен (98%) и бутadiен (2%). В твердой фазе образуется сажа и хлориды меди.

Из полученных результатов следует, что индуцированная низковольтными разрядами реакция хлорбензола обеспечивает полное превращение субстрата в соединения, которые трудно получить другими методами. Направление трансформации хлорбензола контролируется в основном изменением напряжения на электродах. Нами впервые установлено, что низковольтные разряды обеспечивают развитие двух основных направлений: дехлорирование с образованием бензола и рекомбинация образующихся свободных радикалов с образованием фенилацетилена (30 В). Повышение напряжения разряда способствует развитию процессов конденсации с получением систем полиядерного типа: нафталин, антрацен. Таким образом, полученные результаты представляют интерес как основа электрофизической технологии рациональной переработки углеводородов и их производных, а также полихлорированных бифенилов в востребованные продукты.

УДК 621.793.3:669.248

ИЛЬИНА О.С., РОГОЖИН В.В.,
ГУНЬКО Ю.Л., КУЗЯКИН Н.О.

ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ С ПОВЫШЕННОЙ АНОДНОЙ АКТИВНОСТЬЮ В КАЧЕСТВЕ АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА ДЛЯ ОКСИДНО-НИКЕЛЕВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В последнее время значительное внимание уделяется разработке технологии изготовления оксидно-никелевых электродов никель-кадмиевых аккумуляторов с положительными электродами из высокопористых металлизированных волоконных материалов. Высокая

удельная поверхность таких основ обеспечивает развитый токоподвод к активной массе и увеличивает коэффициент её использования.

Для введения активного вещества в пористую волоконную основу безламельных оксидно-никелевых электродов необходимо осадить на нее никелевые покрытия с наибольшей анодной активностью для последующего его окисления, в ходе процесса формирования электрода под действием тока. В качестве анодно-активных покрытий нами использовались сплавы никель-вольфрам и никель-кобальт, которые получались из стандартного сернокислого электролита никелирования Уоттса, путем введения в него легирующих добавок солей. Для сравнения проверялась анодная активность гальванического никелевого покрытия и никелевой фольги.

Критерием увеличения коррозионной активности никельсодержащих покрытий являлись значения величин плотности анодного тока, их окисления и потенциалы выделения кислорода, полученные при снятии анодных поляризационных кривых на соответствующих электродах в растворе 7М NaOH при температуре 18-20 °С. Полученные экспериментальные данные приведены в табл. 1.

Таблица 1
Характеристики анодного окисления никелевых осадков в растворе 7М NaOH

Покрытие при режиме осаждения: $j=1\text{ а/дм}^2$, $T=45^\circ\text{C}$	Прямой ход				Обратный ход			
	$J_a \text{ max}$ [мА/см ²]	U_{max} , мВ	$J_a \text{ min}$ [мА/см ²]	$U \text{ min}$, мВ	$J_a \text{ max}$ [мА/см ²]	U_{max} , мВ	$J_a \text{ min}$ [мА/см ²]	$U \text{ min}$, мВ
Ni (фольга)	0,8	1890	0,02	2105	-	-	-	-
Ni (покрытие)	0,8	1860	0,13	1915	0,08	1470	-0,04	1714
Ni-W	1,19	1860	0,6	1976	0,023	1427	-0,48	1760
Ni-Co	1,5	1860	0,57	1925	0,024	1400	-0,5	1750

Из табл. 1 следует, что наибольшей анодной активностью обладают никелевое покрытие с добавкой кобальта. Анодное растворение сплава протекает с интенсивным растворением более электроотрицательного компонента. При этом кобальт будет выполнять функции активирующей присадки в активной массе электрода.

Для наиболее эффективной формирования активного вещества оксидно-никелевого электрода рекомендуется сплав Ni-Co, с содержанием кобальта 8-10%.

УДК 621

КАДОМЦЕВА А.В., ВОРОТЫНЦЕВ А.В., КОПЕРСАК И.Ю.

ПОЛУЧЕНИЕ ГЕРМАНИЯ ПУТЕМ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТЕТРАХЛОРИДА ГЕРМАНИЯ ВОДОРОДОМ НА МНОГОСТЕННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБКАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время германий находит широкое применение в микро- и наноэлектронике, фотовольтаике, а также в современной полупроводниковой промышленности. В настоящее время существует несколько технологий получения германия, но все они имеют ряд существенных недостатков: практически все методы неселективны, в результате обра-

зается достаточно большое количество побочных продуктов, которые требуют сложной и затратной технологии очистки. Таким образом, поиск новых способов получения германия восстановлением германийсодержащих соединений представляет большой интерес с прикладной и фундаментальной точки зрения.

Таким образом, была изучена кинетика каталитического восстановления тетрахлорида германия в присутствии многостенных углеродных нанотрубок.

С целью установления влияния диффузии тетрахлорида германия к поверхности катализатора восстановление водородом было проведено при различных скоростях потока, которая остается практически постоянной, а кратное изменение высоты слоя катализатора (от 0,05 до 0,20 м) не приводит к изменению количественного состава газовой смеси, что свидетельствует об отсутствии диффузионных ограничений.

На рис. 1 представлена зависимость скорости реакции от концентрации.

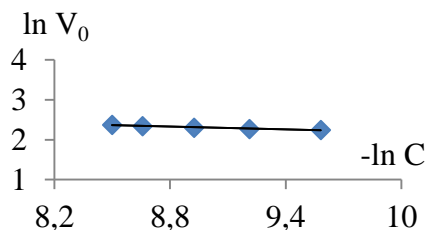


Рис. 1. Логарифмическая зависимость скорости реакции от концентрации

$$\ln V_0 = (3,38 \pm 1,01) - (0,12 \pm 0,04) \cdot \ln C, \quad (1)$$

где V_0 – скорость химической реакции, моль·л⁻¹·с⁻¹; C – текущая концентрация тетрахлорида германия, моль·л⁻¹.

Как видно из рис.1, и уравнения (1), восстановление тетрахлорида германия водородом описывается уравнением нулевого порядка, что свидетельствует о высокой адсорбции реагирующих веществ на катализаторе, поэтому скорость реакции практически не зависит от концентрации реагентов в паре.

В аррениусовских координатах $\ln k = f(1/T)$ зависимость имеет линейный характер (рис. 2).

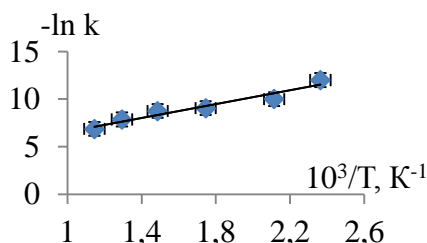


Рис. 2. Зависимость логарифма константы скорости реакции от обратной температуры

В результате обработки полученных данных методом наименьших квадратов было получено уравнение для определения константы скорости каталитического восстановления тетрахлорида германия водородом:

$$\ln k = (2,9 \pm 0,9) + (3,7 \pm 1,1) \cdot 10^3/T. \quad (2)$$

Кажущиеся энергия активации восстановления тетрахлорида германия водородом составила $30,6 \pm 9,2$ кДж·моль⁻¹.

Полученные экспериментальные данные восстановления тетрахлорида германия водородом в присутствии катализатора позволили предположить, что одной из основных реакций, протекающих на поверхности катализатора, является перенос атома хлора от тетрахлорида германия к водороду с образованием хлористого водорода.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ ЦИНКА В ХЛОРИДНЫХ РАСТВОРАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Металлоконструкции, эксплуатируемые в естественной среде, в условиях повышенной влажности и повышенных температур, подвергаются коррозионным разрушениям в значительно большей степени, чем можно прогнозировать. Здесь можно наблюдать наличие как биологической, так и электрохимической коррозии металлов.

Известно, что биологическая коррозия вызывается агрессивными экзосметаболитами, которые микроорганизмы выделяют в окружающую среду. Появление этих продуктов может изменить условия электрохимической коррозии металлов. В данной работе показано влияние биологической и электрохимической коррозии на цинк.

Для проведения биологической коррозии в качестве тест-культуры использовали музейный штамм бактерии *E.coli*. На поверхность питательной среды, инокулированной бактериями, помещали цинковые образцы с нанесенным цинковым покрытием из хлористо-аммонийного электролита и контрольные образцы цинка (без покрытия). Образцы инкубировались в термостате при температуре $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$ в течение 2 – 12 суток. На поверхности металла выделялась жидкая фаза с основными свойствами – экссудат. Экссудат выделился уже после 1 – 2 суток, но в количестве, недостаточном для сбора. Исследования проводились с экссудатом, выделившимся на 4 – 12 сутки. Полученные результаты исследования показали, что на контрольном образце, не содержащем цинкового покрытия, количество экссудата изменилось с 0,11 мл (с 1 образца за четверо суток) до 0,1 мл (12 суток), так как часть его закристаллизовалась. Содержание перекиси водорода увеличилось с 80 мкмоль/л (после четырех суток) до 200 мкмоль/л (после 12 суток). На цинковых образцах с нанесенным на них цинковым покрытием толщиной 20 мкм из хлористо-аммонийного электролита, не содержащего добавки ПАВ, количество экссудата изменилось с 0,14 мл (с 1 образца за четверо суток) до 0,21 мл (на 10 сутки). На 12 сутки экссудат закристаллизовался. Содержание перекиси водорода увеличилось с 340 мкмоль/л (после 4 суток) до 400 мкмоль/л (после 10 суток). Проведенные исследования показали, что образцы с нанесенным гальваническим покрытием более сильно подвержены биологической коррозии, что обусловлено различной структурой поверхности контрольного цинкового образца и гальванического покрытия. Гальваническое цинковое покрытие, нанесенное из хлористо-аммонийного электролита, не содержащего блескообразующих добавок, содержит в своей структуре больше дефектов. Биологическая коррозия начинается с заселением поверхности образца клетками микроорганизмов и в местах больших дефектных структур заселение происходит более активно. В результате жизнедеятельности бактерий в окружающую среду поступают коррозионно-активные метаболиты H_2O_2 , OH^- , NH_3 , которые оказывают влияние на электрохимическую коррозию цинка. Электрохимическая коррозия цинка включает в себя две сопряженные окислительно-восстановительные реакции: растворение цинка и восстановление растворенного в водной среде кислорода. Было показано, что эти продукты, накапливаясь на поверхности цинка, приводят к образованию на его поверхности $\text{Zn}(\text{OH})_2$, что приводит к снижению его скорости коррозии.

ОСАЖДЕНИЕ ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ СПЛАВОВ Ni-P-B В КАЧЕСТВЕ ПОДСЛОЯ ДЛЯ ФИНИШНЫХ ПОКРЫТИЙ СВЧ ПЛАТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Практика промышленного применения ENIG-процесса показала, что пайка печатных плат после хранения в нормальных условиях может быть неудовлетворительной по причине плохой смачиваемости поверхности припоем и ухудшения характеристик покрытия во времени. Никелевое покрытие, наносимое химическим способом в качестве подслоя под химическое золото, изменяет свои свойства - темнеет, из-за чего явление получило название «черный никель» или «черная контактная площадка».

Для устранения данного явления нами рекомендовано легировать никелевое покрытие бором, с получением Ni-B и Ni-P-B покрытий, к достоинствам которых относится: повышенная электропроводность, высокие барьерные свойства к диффузии атомов металла основы, высокая паяемость, хорошая способность к сварке.

Для получения трехкомпонентных сплавов Ni-P-B можно провести модификацию стандартных растворов химического никелирования ($pH=3,1-3,2$) борсодержащими добавками. При этом покрытия Ni-P-B совмещают в себе свойства как покрытий Ni-P, так и Ni-B. Проведение испытаний на термостойкость, при температуре 450°C в атмосферных условиях показало, что покрытие Ni-P-B практически не окисляется на воздухе и сохраняет свой внешний вид.

В отличие от образованных оксидов на сплаве Ni-P, оксиды бора на поверхности никеля не сказываются на пайке и легко удаляются неактивным флюсом, а сам бор работает как дополнительный флюс. Благодаря своим характеристикам, трехкомпонентное покрытие представляет немалый интерес для предприятий радиоэлектронной промышленности, работающими с финишными покрытиями по технологиям ENIG, ENIPIG, ImSilver.

Изменяя концентрацию борсодержащей добавки в растворе никелирования, можно изменять процентное содержания бора в сплаве, при этом содержание фосфора остается неизменным - 5-6%, что позволяет увеличить срок хранения печатных плат и главное - устранить явления «черных контактных площадок». Нами установлено, что паяемость припоями ПОС-61, ПОСК 50-18 и ПОИН-52 сплава Ni-P-B не изменяется после нормированного срока хранения в 2 месяца.

Кроме того, борсодержащие добавки в растворах химического никелирования позволяют проводить осаждение никелевого покрытия непосредственно на медную основу, устраняя использование палладиевой активации. При этом достигается высокая равномерность и избирательность покрытия на поверхности сложных резистивных участков печатных плат. Химическое золото, осажденное на никелевый подслоя, отвечает всем требованиям ГОСТ 9.301-86 по внешнему виду, равномерности и однотонности покрытия. Поэтому в настоящее время проводятся исследования в ФНПЦ «ННИИРТ» на возможность внедрения используемого покрытия Ni-P на Ni-P-B на СВЧ платах.

АНОДНАЯ АКТИВНОСТЬ И КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ РЬ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одной из наиболее важных задач при разработке свинцового аккумулятора является выбор сплава для изготовления токоотводов положительного электрода. Состав анодного сплава непосредственно влияет на эксплуатационные характеристики аккумулятора, такие как срок службы, газовыделение, саморазряд. Коррозионная стойкость сплавов в значительной степени определяет срок службы свинцовых аккумуляторов [1, стр. 180]. Наиболее перспективным способом повышения коррозионной стойкости является метод легирования.

Помимо использования свинцовых сплавов в качестве токоотводов в свинцово-кислотных аккумуляторах, их применяют в электрохимических производствах. Например, для выщелачивания шлама, при электроэкстракции цинка, в качестве анода при хромировании.

Коррозия решеток положительного электрода служит важнейшей причиной, вызывающей выход из строя аккумуляторов. Это явление обусловлено термодинамической неустойчивостью свинца и свинцовых сплавов в области потенциалов, реализующихся на двуокисно-свинцовом электроде. Принципиальный характер причины, вызывающей коррозионное разрушение положительных решеток, значительно затрудняет возможности эффективной борьбы с коррозией в свинцовом аккумуляторе [2, стр. 154].

Так как коррозия идет электрохимическим путём, т.е. участвуют катодный и анодный процесс, то методика эксперимента заключалась в снятии анодных и катодных поляризационных зависимостей методом потенциодинамики. Снятие зависимостей проводилось с помощью потенциостата IPS-30S, совместимого с персональным компьютером, для определения контролирующего процесса.

Положительный электрод свинцово-кислотного аккумулятора работает в области потенциалов от 1,68 В до 2,0 В. При заряде свинцового аккумулятора на положительном электроде идут анодные процессы, которые характеризуются разрушением токоотвода электрода.

Из полученных данных следует, что при данных потенциалах находимся в области полной пассивации, и наименьший ток имеет образец с легирующей добавкой Б.

При переполюсовке аккумулятора и в период бездействия (в заряженном состоянии) на токоотводе может идти коррозия с водородной деполаризацией. Были сняты катодные поляризационные кривые, после обработки которых было определено перенапряжение выделения водорода. Наибольшим перенапряжением для выделения водорода обладает сплав с легирующей добавкой Е.

Из совокупности катодных и анодных кривых следует, что в наибольшей степени снижению коррозии способствует легирующий компонент Е.

Библиографический список

1. **Кривченко, Г.В.** и др. / Г.В. Кривченко, В.В. Баюнов, Ю.А. Падалинский - Электрохимическая энергетика. 2005. №3.
2. **Дасоян, М.А.** и др. Современная теория свинцового аккумулятора. / Дасоян М.А., Агуф И.А. - Л., Энергия, 1975.

ИССЛЕДОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИРИТНОГО ОГАРКА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА

РГП на ПХВ «Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова»

В настоящей работе приведены теоретические исследования по применению пиритного огарка как компонента сырьевой смеси для получения цементного клинкера с использованием известняка и лессовой глины. Целью исследований являлось определение удельного расхода сырьевых компонентов, необходимых для получения 1т цементного клинкера и анализ удельного расхода сырья при использовании отхода пиритного огарка ТОО «Фарабстрой».

Химический состав исходных материалов приведен в табл. 1.

Таблица 1. Химический состав исходных материалов

Компоненты	Химический состав, масс.%								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	n n n	Прочие	Σ
Известняк	3,53	0,96	1,16	52,94	1,07	0,04	40,3	-	100
Лесс	40,02	8,53	2,81	21,62	3,62	0,16	19,12	4,12	100
Огарок	14,91	3,01	61,21	1,79	1,27	0,16	-	17,69	100

Определялось соотношение между сырьевыми компонентами с коэффициентом насыщения $KH=0,92$ и силикатным модулем $n=2,3$: $a_1 = 52,94 - 2,8 \cdot 3,53 \cdot 0,92 - 1,65 \cdot 0,96 - 0,35 \cdot 1,16 = 52,94 - 9,09 - 1,584 - 0,406 = 41,86$; $b_1 = 21,62 - 2,8 \cdot 40,02 \cdot 0,92 - 1,65 \cdot 8,53 - 0,35 \cdot 2,81 = 21,62 - 103,091 - 14,074 - 0,98 = -96,525$; $c_1 = 2,8 \cdot 14,91 \cdot 0,92 + 1,65 \cdot 3,01 + 0,35 \cdot 61,21 = 38,41 + 4,96 + 21,42 = 64,79$; $a_2 = 3,53 - 2,3 \cdot 0,96 - 2,3 \cdot 1,16 = 3,53 - 2,208 - 2,668 = -1,346$; $b_2 = 40,02 - 2,3 \cdot 8,53 - 2,3 \cdot 2,81 = 40,02 - 19,62 - 6,463 = 13,94$; $c_2 = 2,3 \cdot 3,01 + 2,3 \cdot 61,21 - 14,91 = 6,923 + 140,78 - 14,91 = 132,793$.

$$x = \frac{64,79 \cdot 13,94 - 132,793 \cdot (-96,525)}{41,86 \cdot 13,94 - (-1,346) \cdot (-96,525)} = \frac{903,17 + 12817,84}{583,53 - 129,92} = \frac{13721,01}{453,61} = 30,25$$

$$y = \frac{41,86 \cdot 132,793 - (-1,346) \cdot 64,79}{41,86 \cdot 13,94 - (-1,346) \cdot (-96,525)} = \frac{5558,72 + 87,21}{583,53 - 129,92} = \frac{5645,93}{453,61} = 12,45$$

Определяем содержание каждого из трех компонентов. Для этого находим сумму $x + y + 1 = 30,25 + 12,45 + 1 = 43,7$. Отсюда, принимая 43,7 за 100% из пропорции находили долю каждого из трех компонентов. Находили процентное содержание каждого компонента. Из пропорции находим $x = 30,25 \cdot 100 / 43,7 = 69,22\%$ известняка. Из пропорции находим $y = 12,45 \cdot 100 / 43,7 = 28,48\%$ глины. Следовательно в сырьевой смеси на 1 вес.ч. огарков приходится 69,22 вес. ч. известняка и 28,48 вес. ч. глины или состав сырьевой смеси составит: известняка – 69,22 %; глины – 28,48 % и огарков - 2,3%. Отсюда вычисляем химический состав сырьевой смеси и клинкера, результаты которого приведены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты расчета химического состава сырьевой смеси и клинкера

Компоненты	Химический состав, масс.%								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	n n n	Пр	Σ
Состав сырьевой смеси, %	14,1	3,16	3,01	42,8	1,81	0,08	33,4	1,58	100
Состав клинкера, %	21,2	4,74	4,51	64,2	2,71	0,12	-	2,37	100

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕФРИТОБАЗАЛЬТА КАК СЫРЬЕВОГО КОМПОНЕНТА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА

РГП на ПХВ «Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова»

В настоящих исследованиях приведены теоретические расчеты по применению тефритобазальта как компонента сырьевой смеси для получения цементного клинкера с использованием известняка. Целью представленных исследований являлось определение удельного расхода сырьевых компонентов, необходимых для получения 1 т цементного клинкера и анализ удельного расхода сырья при использовании нетрадиционного сырья- тефритобазальта.

Химический состав исходных материалов приведен в табл. 1.

Таблица 1. Химический состав исходных материалов

Компоненты	Химический состав, масс, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	n n n	Проч	Σ
Известняк	4,6	0,67	0,35	52,52	0,52	0,21	41,06	0,07	100
Тефритобазальт	45,54	10,7	8,53	10,66	6,95	0,2	7,92	9,5	100

Исходя из химического состава определялось соотношение между двумя сырьевыми компонентами, задаваясь величиной коэффициента насыщения равной 0,9:

$$x = \frac{2,8 \cdot 45,54 \cdot 0,9 + 1,65 \cdot 10,7 + 0,35 \cdot 8,53 - 10,66}{52,52 - 2,8 \cdot 4,6 \cdot 0,9 - 1,65 \cdot 0,67 - 0,35 \cdot 1,54} = \frac{114,7 + 17,6 + 2,98 - 10,66}{52,52 - 7,73 - 1,1 - 0,54} = \frac{124,62}{43,15} = 2,888.$$

Таким образом, на 1 вес. ч. тефритобазальта приходится 2,888 вес. ч. известняка. Отсюда находим процентное содержание каждого компонента 2,888 вес.ч. + 1 вес.ч. = 3,888 в.ч. принимаем за 100%. Тогда из пропорции находим $x = 2,888 \cdot 100 / 3,888 = 74,3\%$ известняка, $x = 1,00 \cdot 100 / 3,888 = 25,7\%$ тефритобазальта. Таким образом, сырьевая смесь будет состоять из 74,3% известняка (1-компонент) и 25,7% тефритобазальт (2-компонент). Отсюда рассчитываем химический состав сырьевой смеси и клинкера, результаты которого приведены в таблице 2. Затем определяем величину коэффициента насыщения, силикатного и глиноземного модулей:

$$n = \frac{22,3}{4,72 + 3,64} = 2,1 \quad p = \frac{4,72}{3,64} = 1,3,$$

$$KH = \frac{61,8 - 1,65 \cdot 4,72 + 0,35 \cdot 3,64}{2,8 \cdot 22,3} = \frac{61,8 - 7,788 + 1,274}{62,44} = \frac{52,738}{62,44} = 0,85 \approx 0,9.$$

Таблица 2. Результаты расчета химического состава сырьевой смеси и цементного клинкера

Компоненты	Химический состав, масс, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	n n n	Проч	Σ
Известняк 74,3 вес.ч.	3,4	0,49	0,26	39,02	0,38	0,16	30,5	0,05	74,3
Тефритобазальт 25,7 вес.ч.	11,7	2,7	2,2	2,7	1,78	0,05	2,03	2,44	25,7
Состав сырьевой смеси, %	15,1	3,19	2,46	41,72	2,16	0,21	32,53	2,49	100
Состав клинкера, %	22,3	4,72	3,64	61,8	3,2	0,31		3,69	100

Из расчетов видно, что величина силикатного модуля превышает в 0,5 раз допустимую норму а глиноземистый модуль лежит в допустимом пределе, что позволяет сделать вывод о соответствии требуемым нормам сырьевой смеси из известняка и тефритобазальта.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ФОСФОРНОГО ШЛАКА КАК СЫРЬЕВОГО КОМПОНЕНТА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА

РГП на ПХВ «Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова»

В работе приведены теоретические исследования в виде расчетов по использованию техногенного отхода – фосфорного шлака как компонента сырьевой смеси при получении цементного клинкера с использованием известняка. Целью представленных исследований являлось определение удельного расхода сырьевых компонентов, необходимых для получения 1т цементного клинкера и анализ удельного расхода сырья при использовании техногенного отхода- фосфорного шлака.

Химический состав исходных материалов приведен в табл. 1.

Таблица 1. Химический состав исходных материалов.

Компоненты	Химический состав, масс, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	n n n	Проч	Σ
Известняк	8,67	1,41	1,1	48,21	0,99	0,42	38,02	1,18	100
Фосфорный шлак	42,68	0,74	0,17	41,18	4,55	0,4	-	10,28	100

Исходя из химического состава определяли соотношение между двумя сырьевыми компонентами свеличиной коэффициента насыщения равной 0,9:

$$x = \frac{2,8 \cdot 42,68 - 0,9 + 1,65 \cdot 0,74 + 0,35 \cdot 0,17 - 41,18}{48,21 - 2,8 \cdot 8,67 - 0,9 - 1,65 \cdot 1,41 - 0,35 \cdot 1,1} = \frac{107,55 + 1,22 + 0,06 - 41,18}{48,21 - 21,85 - 2,327 - 0,385} = \frac{67,65}{23,65} = 2,860.$$

Таким образом, на 1 вес. ч. фосфорного шлака приходится 2,860 вес. ч. известняка. Отсюда находим процентное содержание каждого компонента 2,860 вес.ч. + 1 вес.ч. = =3,860 в.ч. принимаем за 100%. Тогда из пропорции находим $x = 2,860 \cdot 100 / 3,860 = 74,09\%$ известняка, $x = 1,00 \cdot 100 / 3,860 = 25,91\%$ фосфорного шлака. После определили величину коэффициента насыщения, силикатного и глиноземного модулей:

$$p = \frac{1,82}{1,18} = 1,54 \quad n = \frac{24,35}{1,82 + 1,18} = 8,12;$$

$$KH = \frac{64,58 - 1,65 \cdot 1,82 - 0,35 \cdot 1,18}{2,8 \cdot 24,35} = \frac{64,58 - 3,003 - 0,413}{68,18} = \frac{61,164}{68,18} = 0,897 \approx 0,9.$$

Результаты расчета химического состава сырьевой смеси и клинкера приведены в табл. 2, из которой видно, что сырьевая смесь будет состоять из 74,09 % известняка (1-компонент) и 25,91% фосфорного шлака (2-компонент).

Таблица 2. Результаты расчета химического состава сырьевой смеси и клинкера

Компоненты	Химический состав, масс, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	n n n	Проч	Σ
Известняк 58,97 вес.ч.	6,42	1,04	0,81	35,7	0,73	0,31	28,2	0,88	74,09
Фосфорный шлак 41,03 вес.ч.	11,06	0,27	0,04	10,67	1,18	0,10	-	2,59	25,91
Состав сырьевой смеси, %	17,48	1,31	0,85	46,37	1,91	0,41	28,2	3,47	100
Состав клинке- ра, %	24,35	1,82	1,18	64,58	2,66	0,57	-	4,84	100

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ АНАЛИЗА КАТАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ СИНТЕЗЕ ПРОПИЛЕНКАРБОНАТА

Дзержинский политехнический институт НГТУ им Р.Е. Алексеева

Пропиленкарбонат является важным продуктом органического синтеза. Обладая рядом ценных свойств, он находит широкое применение как растворитель и промежуточный продукт в цепочках большого числа синтезов. Его использование в качестве растворителя обусловлено высокой растворяющей способностью, низкой токсичностью, биоразлагаемостью и значительной температурой кипения. В рамках данного направления пропиленкарбонат применяется при получении полиакрилонитрильных волокон, при разделении CO_2 и H_2S , в качестве компонента смазочных масел, гидравлических жидкостей и электролитов в литий-ионных аккумуляторных батареях и пр. Кроме того, как сырьевой компонент пропиленкарбонат используется для получения полимерных композиций, в фармацевтике, при синтезе диметилкарбоната и др.

В настоящее время пропиленкарбонат в промышленных масштабах производится прямым циклокарбокислированием оксида пропилена CO_2 в условиях гомогенного катализа солями щелочных металлов, аммония, фосфинами и комплексами металлов. Однако данный метод, кроме традиционных недостатков присущих гомогенно-каталитическим процессам, характеризуется довольно жесткими условиями реализации (температура 200-300 °С и давление до 30 МПа). Требования экономического и экологического характера диктуют настоятельную необходимость разработки новых каталитических систем и технологических процессов для синтеза пропиленкарбоната.

Одним из интересных альтернативных направлений получения пропиленкарбоната является взаимодействие пропиленгликоля и карбамида в условиях гетерогенного катализа. Данный процесс позволяет устранить основные недостатки традиционного способа, главным образом, за счет использования гетерогенных катализаторов, более низких температур (130-180 °С) и давления (0.05-0.1 МПа). Ключом к возможности его реализации является создание эффективных каталитических систем, среди которых высокую активность проявляют оксиды металлов и их смеси (CaO , MgO , ZnO , La_2O_3 , ZrO_2 , Al_2O_3 и др.). Проведенные нами исследования показали, что оксид металла активирует молекулу карбамида, что в значительной степени облегчает ее вовлечение в процесс образования циклического карбоната. В частности, с использованием ИК-спектроскопии нами были сняты спектры ряда оксидов металлов, карбамида и сплава карбамида с различными оксидами металлов. Полученные образцы ИК-спектров чистых соединений хорошо согласуются с эталонными спектрами, представленными в научных электронных библиотеках. В спектрах всех сплавленных образцов присутствуют полосы 3462 и 3348 cm^{-1} , которые связаны с симметричными и асимметричными колебаниями группы NH_2 , полосы 1659 и 1626 cm^{-1} относятся к колебаниям связей $\text{C}=\text{O}$ и $\text{C}-\text{N}$, соответственно, а полоса 1450 cm^{-1} характеризует колебания связи $\text{N}-\text{H}$. Важно отметить, что полоса 2230 cm^{-1} , которая связана с асимметричными колебаниями изоцианатной группы $\text{N}=\text{C}=\text{O}$, появлялась в карбамидных сплавах только тех оксидов, которые проявляют каталитическую активность в рассматриваемой реакции (CaO , MgO , ZnO) и полностью отсутствовала в сплавах оксидов, не проявляющих каталитическую активность. Полученные результаты открывают потенциальную возможность экспресс оценки применимости оксидов металлов в качестве катализаторов синтеза пропиленкарбоната взаимодействием пропиленгликоля и карбамида, а также позволяют сделать ряд выводов о механизме реакции.

СХЕМА УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОТОЧНОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ ПОРИСТЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ОСНОВ С НИЗКОЙ ИСХОДНОЙ ПРОВОДИМОСТЬЮ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При осаждении металла на пористый электрод происходит неизбежное изменение многих параметров пористого электрода и превращение исходной пористой матрицы в более развитую. Исходная проводимость исследуемого пористого электрода невелика, а значит, изменение локальной проводимости образовавшейся твердой фазы будет значительной. Поэтому необходимо использовать проточную схему нанесения металла покрытия. Данная схема позволяет со временем перевести процесс осаждения металла с внешней поверхности пористого электрода на внутреннюю.

Принцип работы данной схемы заключается в подаче электролита из напорного бака 1, в катодное пространство гальванической ячейки 2. Далее электролит проходит через тело пористого электрода в анодное пространство, откуда избыточный электролит перетекает в приемную емкость 3. С помощью циркуляционного насоса 4 при достижении критического уровня в приемной емкости 3 жидкость перекачивается в напорный бак 1, что и обеспечивает циркуляцию электролита. Используя регулирующий вентиль 6, можно изменять скорость подачи электролита в гальваническую ячейку 2. Данная схема представлена на рис. 1.

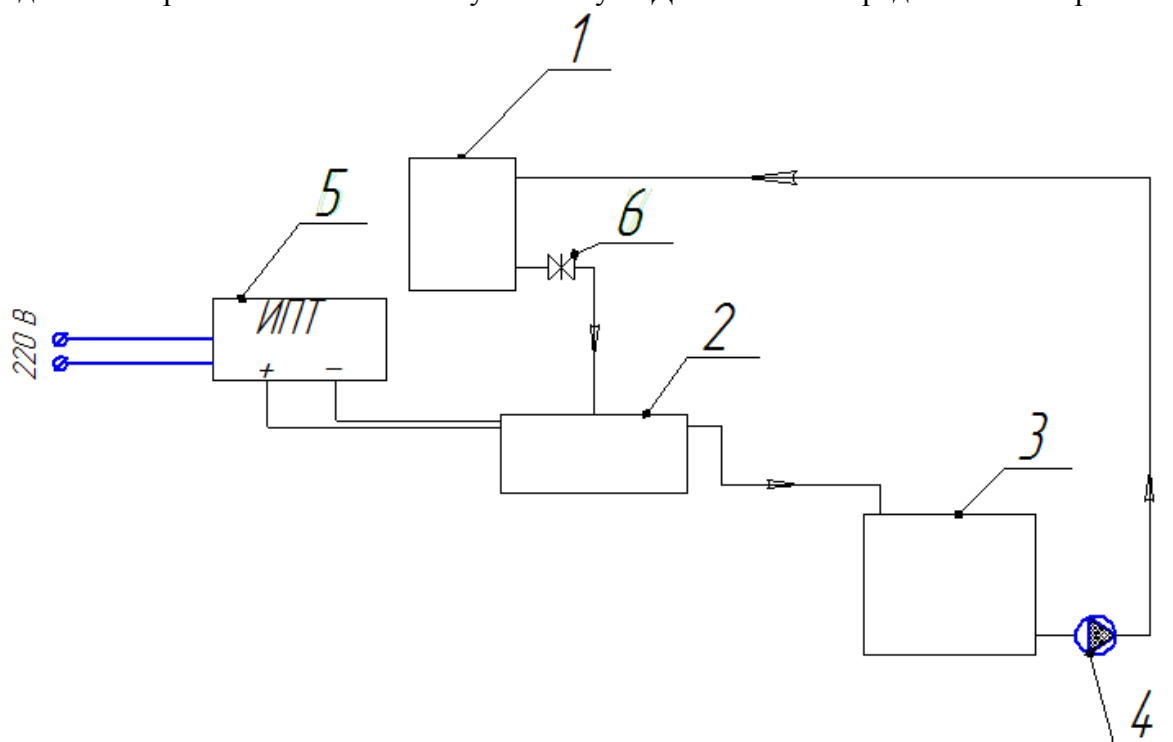


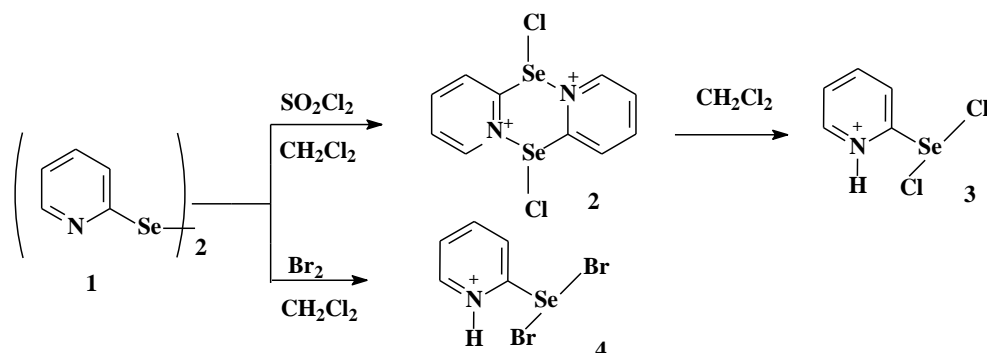
Рис.1. Схема установки для проточной металлизации: 1 – напорный бак, 2 – гальваническая ячейка, 3 – приемная емкость, 4 – циркуляционный насос, 5 – источник постоянного тока, 6 – регулирующий вентиль.

Данная схема проточной металлизации позволяет более равномерно нанести металл на пористый электрод с низкой исходной проводимостью на всю толщину.

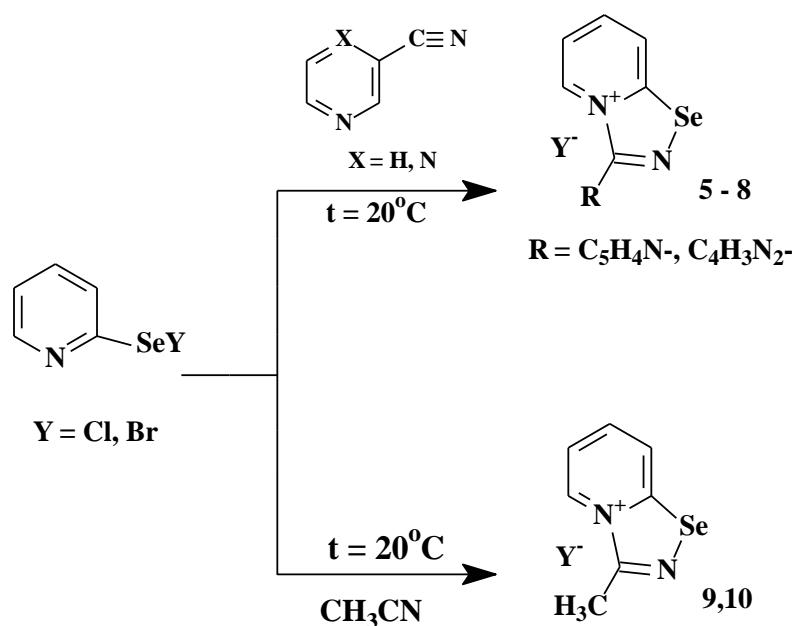
1Н-ПИРИДИН-2-СЕЛЕНЕНИЛГАЛОГЕНИДЫ В СИНТЕЗЕ [1,2,4]СЕЛЕНОДИАЗОЛОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При взаимодействии ди(2-пиридин)диселенида (1) с сульфурилхлоридом или бромом в хлористом метиле с количественными выходами образуются 2-пиридинселененилгалогениды. Показано, что стабилизация 2-пиридинселененилгалогенидов достигается за счет образования димера (2) вследствие межмолекулярного Se...N координирования или новых цвиттер-ионных систем - аддуктов (3) и (4) соответственно. Методом рентгено-структурного анализа показано, что полученные соединения (3,4) имеют Т-образную структуру с линейными фрагментами Cl-Se-Cl и Br-Se-Br.



Установлено, что при взаимодействии 2-пиридинселененилгалогенидов с ацетонитрилом, нитрилом никотиновой кислоты и пиразинкарбонитрилом при 20°C образуются продукты циклоприсоединения по тройной связи – галогениды 3-метил[1,2,4]селенодиазола[4,5-а]пиридиния-4 (5-10). Аналогичный результат получен при растворении 2-пиридилселененилхлорида и 2-пиридилселененилброма в ацетонитриле при 20°C .



ИЗУЧЕНИЕ ПРОТЕКАНИЯ АНОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В КИСЛЫХ ЭЛЕКТРОЛИТАХ НИКЕЛИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для нанесения гальванических покрытий на алюминий и алюминиевые сплавы необходимо использовать предварительную обработку такой поверхности, так как процесс сопряжен с рядом трудностей. В качестве такой обработки выбрано анодирование в смеси ортофосфорной и серной кислот с добавлением бифторида аммония взамен осуществляемой в современном производстве цинкатной обработки. Использование в качестве подслоя оксидной пленки накладывает ограничения на составы электролитов никелирования. Вследствие этого нельзя использовать щелочные растворы и электролиты, содержащие депассивирующие хлорид-ионы, из-за крайней неустойчивости в них оксидной пленки. Использование слабокислых электролитов никелирования видится также малоприменимым из-за пассивации анодной поверхности.

В практике среди кислых бесхлоридных электролитов никелирования известен раствор следующего состава: сульфат никеля 250-300 г/л, серная кислота 50-100 г/л с $\text{pH}=1-2$ и рабочей температурой раствора 60-80°C. При этих температурах раствор обладает травящим действием, что говорит о невозможности использования его для электроосаждения никеля на оксидную пленку, сформированную предварительно на алюминии или его сплавах. Поэтому возникла необходимость разработки кислого бесхлоридного состава электролита никелирования, в котором не наблюдается явление пассивации анодов, и подбор оптимальных режимов его работы.

При комнатной температуре в электролитах, не содержащих хлорид-ионов, практически невозможно обеспечить близкого к 100% анодного выхода по току. Хорошие результаты удается получить при температуре электролита $40\pm 2^\circ\text{C}$. Также во избежание пассивации анодов содержание сульфата никеля в растворе необходимо снизить, по сравнению с электролитом прототипом, до 50-120 г/л при $\text{pH}=2.0-2.5$.

Большое внимание необходимо уделить и выбору буферной добавки, так как в электролитах никелирования необходимо поддерживать рабочее значение pH в достаточно узких пределах. Часто в литературе упоминают органические буферные добавки, содержащие в своем составе карбоксилат-ионы. В процессе исследования было установлено, что такие вещества в отсутствие хлорид-ионов быстро окисляются на никелевом аноде, а анодный выход по току для никеля при этом не превышает 30%.

Для предотвращения протекания побочных процессов на поверхности анода и эффекта пассивации никелевых электродов необходимо использовать в качестве буферной добавки неорганические соединения. В качестве компонентов буферной смеси часто используют ортофосфорную кислоту и ее соли. Однако катодный и анодный выход по току в фосфатных электролитах не превышают 30%. Этот факт говорит о том, что фосфат-ионы также пассивируют электроды. Такого явления не наблюдается в сульфатноаммонийном электролите, содержащий в качестве буферной добавки сульфат аммония в количестве 25-28 г/л.

В качестве альтернативных депассиваторов можно использовать соли, содержащие фтор-ионы до 6 г/л, и вещества пиридинового ряда до 2 г/л. В процессе исследования установлено, что такие вещества расширяют область рабочих плотностей анодного тока, в которой анодный выход по току равен 100%, до $0.35 \text{ A}/\text{дм}^2$. Эти добавки к тому же увеличивают перенапряжение выделения водорода для катодного процесса, что дает возможность осаждать никелевые покрытия с катодным выходом по току до 85%.

СПОСОБ ПРЕДСКАЗАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ФОТОРЕЗИСТА НА ОСНОВЕ ПАРАМЕТРА РАСТВОРИМОСТИ

¹ Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского

² Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Для предсказания растворимости полимера в различных органических растворителях, а также предварительной оценки совместимости полимеров друг с другом или с пластификаторами, часто используют параметр растворимости δ .

По методу Аскадского А.А. рассчитаны параметры растворимости 15 растворителей: ацетона ($\delta = 19.91$ [мДж·м⁻³]), диметилформаида ($\delta = 24.36$ [мДж·м⁻³]), N-метилформаида ($\delta = 25.92$ [мДж·м⁻³]), N-метилпирролидона ($\delta = 21.42$ [мДж·м⁻³]), толуола ($\delta = 18.10$ [мДж·м⁻³]), хлорбензола ($\delta = 19.61$ [мДж·м⁻³]), бензола ($\delta = 18.42$ [мДж·м⁻³]), диметилацетаида ($\delta = 23.10$ [мДж·м⁻³]), диоксана ($\delta = 20.64$ [мДж·м⁻³]), диметилсульфокида ($\delta = 27.28$ [мДж·м⁻³]), диглима ($\delta = 17.08$ [мДж·м⁻³]), этанола ($\delta = 26.59$ [мДж·м⁻³]), бутанола ($\delta = 23.11$ [мДж·м⁻³]), метанола ($\delta = 30.24$ [мДж·м⁻³]), изопропанола ($\delta = 24.84$ [мДж·м⁻³]). Расчетные значения близки по значению к данным эксперимента, причем суммарная ошибка метода равна 5.7 ± 1.3 %.

Т.к. в этаноле, бутаноле, метаноле, изопропаноле, фенолформальдегидной смоле, крезолформальдегидной смоле, инденкарбоновой кислоте, неэкспонированном и экспонированном фоторезисте марки ФП-383 присутствует сильное влияние водородных связей, то были рассчитаны параметры растворимости этих растворителей и полимеров с учетом и без учета водородных связей. Полученные значения приведены в табл. 1.

Таблица 1
Таблица сравнительных данных параметров растворимости

Вещество	δ , [мДж·м ⁻³] без учета водородных связей	δ , [мДж·м ⁻³] с учетом водородных связей
Этанол	14.08	26.59
Бутанол	14.94	23.11
Метанол	12.96	30.24
Изопропанол	14.72	24.84
Фенолформальдегидная смола	18.65	24.92
Крезолформальдегидная смола	18.33	23.87
Инденкарбоновая кислота	24.85	30.33
Неэкспонированный фоторезист	19.40	24.39
Экспонированный фоторезист	20.96	26.59

Отсутствие учета водородных связей приводит к сильному занижению параметра растворимости, а значит к неверному предсказанию свойств проявителя для фоторезиста. Это отклонение больше, чем суммарная ошибка, поэтому нельзя объяснить суммарной ошибкой наличие и отсутствие водородных связей.

РАСЧЕТ РАЗРЯДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НИКЕЛЬ-КАДМИЕВОГО АККУМУЛЯТОРА

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Математическое моделирование физико-химических процессов, протекающих в никель-кадмиевых аккумуляторах (НКА), позволяет упростить процесс их конструирования - оптимизировать габариты электродов, а также рекомендовать технологию изготовления положительных и отрицательных электродов с оптимальным составом активной массы, исходя из конкретных условий работы аккумулятора.

Была разработана математическая модель разряда НКА, способная рассчитать разрядное напряжение аккумулятора, работоспособность кадмиевого и оксидноникелевого электродов при различных режимах эксплуатации источника тока, оценить равномерность распределения тока по толщине пористых электродов, учесть изменение концентрации электролита и состава активной массы в процессе разряда.

Проверка работоспособности модели была проведена при анализе разрядных характеристик НКА с электродами ламельной и безламельной конструкции. Разработанная модель позволяет удовлетворительно описывать работу НКА при различных условиях эксплуатации. Расхождение между экспериментальными и расчетными значениями емкостей зависит от условий разряда и, в основном, не превышает 5-8%. На основе данной модели была создана программа расчета разрядных характеристик никель-кадмиевых аккумуляторов для ЭВМ.

УПРУГОСТЬ ПАРОВ ОКСИДОВ АЗОТА И АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ НАД НИТРОЗОЙ С МАССОВОЙ ДОЛЕЙ ИСХОДНОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ 75%

Дзержинский политехнический институт

Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева

Определено равновесное парциальное давление оксидов азота и азотной кислоты в интервале температур 20 – 170 °С и нитрозности раствора 0,5 - 4,0 % N₂O₃.

При нитрозности раствора 4,0% N₂O₃ повышение температуры с 20 до 100 и 170 °С равновесное давление оксидов азота (III) возрастает с 0,5 до 4,6 и 31,9 кПа (в 9,2 и 63,8 раз), оксида азота (II) – с 0,06 до 0,12 и 0,35 кПа (в 62 и 5,8 раз), азотной кислоты – с 0,2 до 1,1 и 3,0 (в 5,5 и 15 раз), а суммарное давление – с 0,76 до 5,82 и 35,25 (в 7,7 и 46,4 раз).

При нитрозности раствора 0,5% увеличение температуры с 20 до 100 и 170°С повышает равновесное давление оксидов азота (III) с 0,1 до 1,1 и 7,8 кПа (в 11 и 78 раз), оксида азота(II) с 0,01 до 0,04 и 0,08 кПа (в 4 и 8 раз), азотной кислоты – с 0,04 до 0,4и 1,7 кПа (в 10 и 42,5 раз), а суммарное давление с 0,15 до 1,54 и 9,58 кПа (в 10,3 и 63,9 раз)

Увеличение нитрозности раствора с 0,5 до 1,5, 2,5 и 4,0% повышает равновесное погружное давление оксида азота (III) при температуре 20°С с 0,1 до 0,3, 0,4, и 0,5 кПа (в 3, 4 и 5 раз), оксида азота (II) с 0,01 до 0,015, 0,02 и 0,06 кПа (в 1,5, 2 и 6 раз), азотной кислоты – с 0,04 до 0,1, 0,15 и 0,2 кПа (в 2,5 и 3,8, 5 раз), а суммарное давление – с 0,15 до 0,41, 0,51, и 0,76 (в 2,7 и 3,4, 5,1 раз).

При тех же условиях и температуре 100°С парциальное давление оксида азота (III) возрастает с 1,1 до 1,9, 3,2 и 4,6 кПа (в 1,7 и 2,9, 4,2 раз), оксида азота (II) – с 0,04 до 0,07,

0,11 и 0,12 кПа (в 1,75 и 2,5, 3,0 раз), азотной кислоты – с 0,4 до 0,7, 0,9 и 1,1 кПа (в 1,8 и 2,3, 2,8 раз), суммарное давление - с 1,54 до 2,67, 4,20 и 5,82 кПа (в 1,7 и 2,7, 3,8 раз).

На основании полученных данных выведены эмпирические уравнения для определения упругости паров оксидов азота и азотной кислоты над нитрозой, содержащей исходную серную кислоту 74%. Полученные данные будут использованы при расчете оборудования процесса денитрации нитрозной серной кислоты.

УДК 661.686+544.47

ПЕТУХОВ А.Н., ВОРОТЫНЦЕВ А.В.,
ВОРОТЫНЦЕВ В.М.

КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ НА ОСНОВЕ СОПОЛИМЕРА СТИРОЛА С ДИВИНИЛБЕНЗОЛОМ В РЕАКЦИИ ДИСПРОПОРЦИОНИРОВАНИЯ ТРИХЛОРСИЛАНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На сегодняшний день наиболее перспективным методом получения моносилана и дихлорсилана является каталитическое диспропорционирование трихлорсилана. Для этого процесса можно использовать несколько типов катализаторов, таких как трихлорид алюминия, гетероциклические арены или ациклические нитрилы. Главным недостатком их использования в таком процессе являются источники примесей в продукте реакции. Таким образом, использование органических гомогенных катализаторов, содержащих атом азота в качестве донора электронной пары, вызывает трудности, связанные с выделением реакционных продуктов из реакционной смеси. Наибольшую популярность в качестве катализатора для реакции диспропорционирования трихлорсилана для получения моносилана получим нелетучие азотсодержащие анионообменные смолы, которые из-за низкой летучести не попадают в продукты реакции, а их матрица является химически инертной по отношению к воздействию хлорсиланам.

В работе была изучена кинетика реакции каталитического диспропорционирования трихлорсилана анионообменной смолы на основе сополимера стирола с дивинилбензолом марок ТОКЕМ 800 и 840, которые являются отечественными аналогами ионообменных смол Amberlyst-21 Dry и IRA-400, используемых в мире в качестве катализатора для реакции диспропорционирования трихлорсилана. Показано, что лимитирующей стадией процесса является десорбция тетрахлорида кремния с активными центрами катализатора. Образцы анионообменных смол показали каталитическую активность, сопоставимую с известной в литературе. Было показано, что смола сохраняет каталитическую активность в интервале температур от 60 до 100 °С.

Установлено, что основными продуктами являются тетрахлорид кремния и дихлорсилан, а их содержание становится постоянным с временем контакта с анионообменной смолой около 2 с.

Была определена температурная зависимость константы равновесия реакции диспропорционирования трихлорсилана, а также энергия активации: 25 ± 2 кДж/моль (ТОКЕМ 800) и 27 ± 3 кДж/моль (ТОКЕМ 840). Было показано, что повышение температуры реакции до 100 °С благоприятно воздействует на каталитическое диспропорционирование кинетики реакции при использовании ионообменных смол на основе сополимера стирола с дивинилбензолом.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-38-60192 мол_а_дк.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕЖИМА ИМПУЛЬСНОГО ОТБОРА ПРИ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКЕ ГАЗОВ МЕТОДОМ МЕМБРАННОГО ГАЗОРАЗДЕЛЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Газоразделение с использованием непористых полимерных мембран является относительно новым процессом разделения, нашедшим применение в промышленности. Мембранные установки показали высокую технико-экономическую эффективность, например, при производстве азота из атмосферного воздуха, обогащении воздуха кислородом и концентрировании водорода и ряда других процессов. Это стало возможным из-за относительной простоты организации мембранного процесса, по сравнению с традиционными дистилляционными, сорбционными и кристаллизационными процессами, низкой энерго- и материалоемкостью. Кроме того, процессы газоразделения проводятся при комнатной температуре без фазовых превращений и не требуют реагентов. Однако расширение областей применения мембранного газоразделения ограничено достигнутыми на сегодняшний день возможностями этого метода. Тем не менее, имеется возможность повышения селективности разделительного процесса не только путем изменения свойств полимерного материала мембраны, но и повышения его эффективности за счет модификации схем процесса разделения и конструкций мембранного модуля.

В настоящее время активно изучаются циклические и нестационарные режимы разделения, перспективные при решении задач глубокой очистки газов. Циклический режим работы используется для очистки сбросных газов резервуаров хранилищ от паров летучих органических соединений. Показана возможность разделения газовых смесей, которые не разделяются в стационарном режиме, в режиме импульсного ввода газовой смеси в мембранный модуль. Показано, что компоненты смеси, имеющие значительное различие диффузионной подвижности в материале полимера, могут эффективно разделяться.

В настоящей работе рассматривается новый процесс глубокой очистки газов от легкопроникающих примесей в мембранном модуле с импульсным отбором продукта из полости высокого давления. Процесс разделения осуществляется в два цикла. В первом цикле мембранный модуль работает с закрытым отборным клапаном на выходе полости высокого давления, где устанавливается состояние, близкое к стационарному. Во втором цикле клапан открывается, и часть газовой смеси из мембранного модуля отбирается. Цикл многократно повторяется.

Получена зависимость степени разделения от степени отбора. Показано, что в режиме импульсного отбора можно получить более высокую степень разделения, чем в стационарном режиме с постоянным отбором. Увеличение степени разделения обеспечивается за счет того, что движущая сила процесса нестационарного импульсного отбора выше, чем в стационарном режиме при непрерывном отборе.

Показано, что использование режима импульсного отбора оправдывает себя в тех случаях, когда требуется увеличить степень разделения, а высокая производительность мембранной установки не является критическим параметром, что актуально при решении задач глубокой очистки газов.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РФ (проект МД-5415.2016.8)

ПОВЕДЕНИЕ ТИТАНА ПРИ ЗАЩЕЛАЧИВАНИИ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕД

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

При получении щелочи мембранным электролизом, существует проблема выхода из строя окисно-рутениевого-титанового электрода и титанового корпуса из-за коррозии.

Термодинамически титан весьма нестабилен, потенциалы ионизации атомов титана значительно более отрицательны, чем стандартный потенциал водородного электрода. Однако титан способен к самопассивации и стоек в растворе анолита. Пассивность титана обусловлена образованием на его поверхности окисной защитной пленки, исключающей контакт между металлом и электролитом [1, стр. 108].

В ходе эксплуатации электролизера, в случае нарушения целостности мембраны, в анодное пространство, непосредственно к поверхности анода и поверхности корпуса, попадает католит, который представляет собой крепкий раствор щелочи [2, стр. 62]. В щелочной среде окисные пленки хорошо растворимы, при этом оголяется поверхность титана и может происходить его разрушение [1, стр. 125]. При уменьшении толщины окисной пленки уменьшается величина напряжения ее пробоя, и титан может перейти в область активного растворения.

Исследовались условия, способствующие распассивированию титана марки ОТ4-1 потенциодинамическим методом. В качестве электрода сравнения использовался хлорсеребряный электрод, в качестве электролитов – растворы идентичные анолиту и католиту в мембранном электролизе в разном их соотношении: 1:5, 1:3, 1:1, 3:1, 5:1. Исследования проводились при комнатной температуре и при температуре 80°C.

При комнатной температуре, при защелачивании анолита отмечались большие токи ионизации титана по сравнению с токами в анолите. При увеличении доли щелочи увеличивался ток. В работе [3, стр. 257] также выявлено увеличение тока с защелачиванием электролита.

При температуре 80°C тенденции увеличения токов с ростом доли щелочи в растворе сохраняются, а абсолютное значение токов увеличивается в 10-30 раз. Это может быть связано как с подрастворением пассивной пленки под действием щелочи, так и с облегчением выделения кислорода, приводящего к образованию нестехеометрических оксидов титана, для которых характерна более высокая электропроводность [1, стр. 120]. Оба фактора способны интенсифицировать растворение металлического титана.

Библиографический список

- 1. Якименко, Л.М.** Электродные материалы в прикладной электрохимии / Л.М. Якименко. – М., Химия, 1977 г, 264 с.
- 2. Мазанко, А.Ф.** и др. Промышленный мембранный электролиз / А.Ф. Мазанко, Г.М. Камарьян, О.П. Ромашин. – М.:Химия, 1989, 240с
- 3. Михайлов, Б.Н.** Коррозионное поведение титана в хлоридно-гидроксидных растворах производства хлора и каустика / Б.Н. Михайлов, О.В. Немыкина // Ползуновский вестник 2008, N 3, с. 256-257

КИНЕТИКА ОБРАЗОВАНИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ КЛАТРАТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ - ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

Газовые гидраты (или клатратные соединения) - это твердые растворы, имеющие трёхмерное строение, каркас образуют молекулы воды, в полостях находятся молекул-гости, связь между молекулами «хозяевами» и молекулами «гостями» обусловлена силами Ван-дер-Ваальса. На время образование газовых гидратов влияют внешние условия, такие как давление, температура, наличие катализатора, ингибитора, природа и площадь поверхности реагирующих веществ.

В ходе исследований А. Вайснаускаса и П. Бишну было установлено, что скорость роста зависит от площади контакта между фазами, давления, температуры и степени переохлаждения системы на момент зародышеобразования. В процессе эксперимента была отмечена зависимость скорости образования гидрата от частоты вращения мешалки. Скорость была описана формулой:

$$r = A \cdot a_s \cdot \exp\left(\frac{-\Delta E}{RT}\right) \exp\left(\frac{-\alpha}{\Delta T}\right) P^\gamma,$$

где r - скорость поступления газа при гидратообразовании, см³/мин; a_s - площадь поверхности контакта газ-вода, см²; A - предэкспоненциальная константа см³/(см²·мин·бар); ΔE - энергия активации образования газовых гидратов, кДж/моль; R - газовая постоянная, кДж/(моль·К); P - давление в системе, бар; T - температура в системе, К; ΔT - разница между температурой в гидратообразующей системе и равновесной температурой, К; γ - общий порядок реакции по отношению к давлению в системе [1].

Скорость процесса гидратообразования находится по формуле:

$$W = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot K \cdot (T_1 - T_2)}{\Delta H},$$

где K - коэффициент теплопередачи, ΔH - теплота гидратообразования, d - диаметр пузырька, T_1 - равновесная температура воды, окружающей пузырек, T_2 - температура гидратообразования [2].

Нами были рассчитаны и проиллюстрированы скорость поступления газа при гидратообразовании и скорость процесса гидратообразования для гидратов метана и этана.

Библиографический список

1. **Истомин, В.А.**, Газовые гидраты в природных условиях: учебник / В.А. Истомин, В.С. Якушев-Москва : Недра, 1992.-119 с.
2. **Запорожец, Е.П.**, Теоретические аспекты кинетики газовых гидратов: статья / Е.П. Запорожец, Н.А. Шостак-Санкт-Петербург : Нефтегазовое дело, 2014-10 с.

НАНЕСЕНИЕ МЕДИ НА ПОРИСТЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ОСНОВЫ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

Создание пористого оксидно-никелевого электрода щелочного источника тока возможно при предварительном нанесении на полипропиленовую основу электропроводящего слоя никеля. Т.к. полипропилен не обладает электропроводностью, то нами предложено предварительное химическое нанесение полианилина с последующей гальванической металлизацией. Однако на полианилин электрохимически можно осадить только некоторые металлы, например, медь.

Для равномерного распределения металла по толщине пористой полипропиленовой основы необходимо использовать растворы меднения с высокой рассеивающей способностью (далее РС). Поскольку полианилин проявляет электропроводящие свойства только в сильноокислой среде, для нанесения слоя меди следует использовать сернокислые электролиты.

Были проведены исследования РС растворов меднения в зависимости от разных факторов (концентрация ионов меди, концентрация серной кислоты, влияние блескообразующих и улучшающих покрытие добавок). Расчёт РС проводился с использованием целевой ячейки. Составы стандартных сернокислых растворов меднения взяты по средним значениям из справочной литературы [1, с. 143]. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты исследований

Состав раствора \ № р-ра	1	2	3	4	5	6	7
Сульфат меди, г/л	200	200	200	70	70	70	40
Серная кислота, г/л	60	60	110	110	110	110	110
Хлорид натрия, мг/л							
«Ликонда», мл/л		7			7		
«J-plate Cu 400», мл/л						6	
«ЛТИ», мл/л			1				
РС, %	15,4	14,2	20,4	58,3	64,2	63,3	42
Плотность тока, А/дм ²	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	0,4

Стандартный раствор меднения (1) демонстрирует низкую величину РС. Использование рекомендованного количества добавки «Ликонда» не повышает величину РС (2). Увеличение концентрации серной кислоты повышает величину РС незначительно, даже при использовании добавки «ЛТИ» (3). Однако понижение концентрации ионов меди (сульфата меди) в растворе при одновременном повышении концентрации серной кислоты значительно увеличивает величину РС (4). В таких растворах при использовании добавок «Ликонда» (5) и (6) и «J-plate Cu-400» уже наблюдается незначительное увеличение РС в отличие от стандартных растворов. Причём обе добавки дают примерно одинаковое изменение величины РС. Дальнейшее понижение концентрации ионов меди при сохранении высокой концентрации серной кислоты приводит к снижению величины РС раствора (7).

Следовательно, для электрохимического нанесения слоя меди на пористую полимерную основу следует использовать растворы меднения, содержащие около 70 г/л сульфата меди, 110 г/л серной кислоты. Возможно применение 6-7 мл/л улучшающих добавок «Ликонда» и «J-plate Cu 400».

Мельников, П. С. Справочник по гальванопокрытиям в машиностроении / П. С. Мельников. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1991. – 384 с. – ISBN 5-217-01312-5

ГЛУБОКАЯ ОЧИСТКА ГАЗОВ ОТ ПРИМЕСИ ПАРОВ В МЕМБРАННЫХ МОДУЛЯХ С РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ И КОНДЕНСАЦИЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

Очистка газов от примеси паров находит все более широкое применение на практике. Удаление паров связано с их высокой проницаемостью через мембраны на основе эластомеров, таких как полидиметилсилоксан. Концентрация паров, как правило, невысока, и их разделение с газами можно описать режимом глубокой очистки, при котором степень разделения находится в аналитическом виде. Целью настоящей работы является определение разделительной способности и параметров процесса глубокой очистки газов от примеси паров в ряде мембранных аппаратах с конденсацией.

Расчет проводили для режима поперечного тока, в случае, когда примесь является легкопроникающей и ее концентрация (в мольных долях) много меньше единицы. Степень разделения находили как отношение концентрации примеси в исходной и очищенной смеси. Рассмотрен мембранный аппарат с конденсацией пара в исходном компримированном потоке до ввода в мембранный модуль – схема 1. Пермеат при этом возвращается на вход в аппарат, до компрессора и конденсатора, и смешивается с исходной смесью.

Также рассмотрен мембранный модуль с конденсацией из потока пермеата, который далее возвращается на вход модуля – схема 2. Кроме того, построена математическая модель и изучен двухмодульный аппарат с конденсацией и рециркуляцией – схема 3. Конденсация проводится из потока пермеата первого модуля, расположенного по ходу движения газовой смеси. Пермеат из второго модуля рециркулирует на вход аппарата (до входа в компрессор). Очищенный с помощью конденсатора компримированный пермеат снова возвращается на вход первого модуля. Получено выражение для степени разделения рассмотренных установок. Если площадь второго модуля равняется нулю, то степень разделения данного аппарата и аппарата, определяемого схемой 2, совпадают. Степень разделения аппарата, определяемого схемой 3 максимальная, а для аппарата со схемой 2 – минимальна. Поток, проходящий через конденсатор, характеризующий затраты на охлаждение, минимален для схемы 3 и максимален для схемы 1.

УДК 543.421

СПИРИН И.А., ГРУШЕВСКАЯ А.И., ПЕТУХОВ А.Н.,
ГРИНВАЛЬД И.И., ВОРОТЫНЦЕВ И.В., ВОРОТЫНЦЕВ А.В., КАЛАГАЕВ И.Ю.

ОБРАЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ АЦЕТАТА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, МОДИФИЦИРОВАННОГО ОРГАНИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТЬЮ, С ВОДОЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для систем полимерная мембрана - пенетрант важнейшим фактором, влияющим на ионную активность компонентов, является взаимодействие с водой. В последнее время широкое применение в практике использования мембранного разделения получили методы модификации мембраны ионными жидкостями. ИК – спектральные исследования таких систем - это наиболее информативный метод, с точки зрения определения ионной активности в системе. Однако сильное поглощение полимерного материала затрудняет наблюдение достаточно слабых эффектов, связанных с образованием комплексов. Разработанная нами мето-

дика оценки ионной активности в матричной системе позволяет преодолеть целый ряд спектральных проблем.

В настоящей работе была поставлена цель выявить образование комплексов ацетата целлюлозы, модифицированного йодистым метилом, ионными жидкостями: 1-бутил-3-метилимидазол гексафторфосфат (ИЖ1), 1-метилимидазол хлорид (ИЖ2), 1-этил-1-метилпирролидин бромид (ИЖ3), с парами воды методами ИК-спектроскопии.

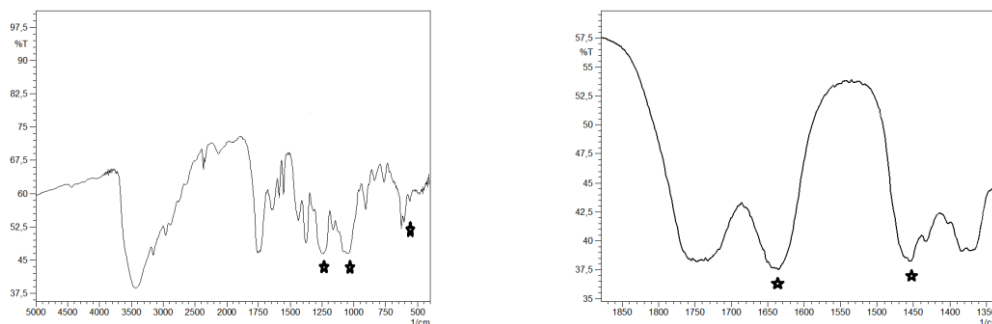


Рис. 1. ИК-спектры систем, модифицированных ИЖ2 (слева) и ИЖ3 (справа)

В системе, модифицированной ИЖ1, после насыщения парами воды наблюдается интенсивная полоса с максимумом около 3406 см^{-1} . Если учесть, что ИЖ1 является гидрофобной жидкостью, полученные данные указывают на образование комплекса. Для системы, модифицированной ИЖ2, в спектре появляются новые интенсивные полосы при 1245 и 1053 см^{-1} (рис. 1), а также плечо у полосы (ИЖ2) при 604 см^{-1} . Эти полосы могут быть интерпретированы как полосы валентных колебаний ($\text{C}\cdots\text{O}$) или ($\text{N}\cdots\text{O}$) в комплексе с водой при образовании связи ($\text{C}\cdots\text{OH}_2$) или ($\text{N}\cdots\text{OH}_2$). Сильный сдвиг этих полос, по-видимому, связан с переносом протона от молекулы ИЖ2 к молекуле воды. В спектрах ИЖ3 (рисунок 1) после насыщения парами воды наблюдается появление полос поглощения при 1639 и 1457 см^{-1} . Эти полосы относятся к деформационным колебаниям воды в ее комплексе с ИЖ3, в котором может происходить перенос атома водорода между двумя молекулами воды ($\text{H}_2\text{O}^{\delta+}\cdots\text{H}\cdots\delta^-\text{OH}$).

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №14-08-05494-а.

УДК 621.793.3:669:248

ФОМИЧЕВА С.В., ЛУЧНЕВА С.И.,
ДЕВЯТКИНА Т.И., РОГОЖИН В.В.

ПРОБЛЕМА БУФЕРИРОВАНИЯ КИСЛЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НИКЕЛИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для достижения высокой адгезии никелевого покрытия с поверхностью алюминия и алюминиевых сплавов можно использовать предварительно сформированную оксидную пленку. Эта пленка крайней неустойчива в щелочных растворах и электролитах, содержащих депассивирующие ионы хлора. В связи с этим нанесение гальванического покрытия необходимо проводить в кислых бесхлоридных электролитах никелирования, поэтому ставится задача разработки такого состава.

В электролитах никелирования большое внимание уделяется выбору буферной добавки из-за необходимости поддержания в достаточно узких пределах рабочего значения pH раствора. Наилучшими буферными свойствами согласно многочисленным литературным источникам обладают органические соединения, такие как глицин, уксусная и лимонная кисло-

ты и их соли. В таких растворах обычно поддерживают рабочее значение $pH=4.0-4.5$. Например, при изучении буферной емкости катодного пространства глицинатного электролита выявлено, что при оптимальной концентрации глицина 30-50 г/л изменение pH происходит плавно на величину $\Delta pH=0.5$ единицы при пропускании количества электричества $25A \cdot ч/л$. Такая буферная добавка позволяет работать при повышенных плотностях тока. Однако было установлено, что в отсутствие хлорид-ионов происходит протекание побочных процессов на поверхности никелевого анода, а именно окисление органических буферных добавок, содержащие в своем составе карбоксилат-ионы.

Данный факт говорит о том, что в таких условиях необходимо использовать неорганические буферные добавки. В отечественной практике часто применяют борную кислоту, показывающую приемлемые буферные свойства в слабокислых средах. Однако при отсутствии ионов хлора наблюдается нежелательный процесс пассивации никелевых анодов. Для предотвращения данного явления необходимо снизить рабочее значение pH до 2.0-2.5. Однако в таких условиях борная кислота не проявляет достаточной буферной емкости.

В кислых электролитах при $pH=2,0-2,5$ можно использовать ортофосфорную кислоту и ее соли. Хорошие результаты для фосфатных электролитов никелирования были достигнуты в растворе, содержащем гидрофосфат аммония в количестве 30г/л и ортофосфорную кислоту в количестве 4 г/л. В таком электролите изменение pH протекает достаточно плавно и составляет $\Delta pH=0,5$ при пропускании тока $8A \cdot ч/л$ количества электричества. Однако фосфат-ионы пассивируют электроды, о чем свидетельствуют низкие значения катодного и анодного выходов по току (до 30%) в фосфатных электролитах.

Приемлемой буферной емкостью обладает буферная добавка сульфата аммония, при концентрации 25-28 г/л. Буферная емкость электролита высокая, pH в начальный момент изменяется на 0,5 единицы при пропускании тока $5A \cdot ч/л$, далее изменения pH не наблюдается. Положительными факторами для дальнейшего использования сульфатно-аммонийного электролита являются, во-первых, обеспечение катодного выхода по току до 80%, а во-вторых, наличие области активного растворения никелевых анодов практически со 100% выходом по току.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

УДК 681.5

ВОЛКОВ В.О.

УМНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КЛИМАТОМ «УЮТНЫЙ ДОМ»

ННГУ им. Н.И. Лобачевского

Система «Уютный дом» является подмножеством систем умного дома, и может быть использована как отдельная самостоятельная система по регулированию температуры в доме. Целью данной системы является обеспечение максимальной простоты использования всех приборов регулирования климата, установленных в доме. К таким приборам относятся кондиционеры, обогреватели, пол с подогревом и др.

Связующим звеном в этой системе является мобильное приложение, которое можно установить на любой телефон или планшет под управлением ОС Android. С помощью одного этого приложения можно использовать все доступные приборы. Необходимо просто выставить нужную температуру, а приложение само распределит оптимальным образом работу между всеми приборами системы.

С помощью такого подхода можно легко управлять климатом в доме, настраивать любую удобную температуру, оптимально распределять энергозатраты (например, отключать приборы, когда никого нет дома), отслеживать всю информацию о работе системы, и самое главное – все это будет происходить в автоматическом режиме.

УДК 681. 2. 084

ГАЙНОВ С.И., ВАВИЛОВ В.Д.

ЭМПИРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СИЛЫ ДВУХБАЛОЧНОГО МИКРОМЕХАНИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА КРАЕВОМ ЭФФЕКТЕ

Арзамасский политехнический институт

Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексева

Тенденция к дальнейшей миниатюризации датчиков на основе микроэлектромеханических систем (МЭМС) осложнена необходимостью обеспечения точностных характеристик. Точность МЭМС существенно улучшается структурными методами, в том числе применением отрицательной обратной связи, посредством силовой отработки. В работе исследуется конструкция силового преобразователя, представленного на рис. 1.

Преобразователь состоит из системы балок 1, консольно закрепленных на подвижной чувствительной массе 2. На противоположных гранях балок находятся проводники 3, расположенные на границе зазора микроконденсатора 4. Взаимодействие полей проводников с краевым полем конденсатора порождает силы на гранях балок, компенсирующие инерционные силы чувствительной массы.

Определена суммарная напряженность поля у кремниевой балки по суперпозиции полей E_i в вакууме от граней балок и микроконденсатора по формуле Роговского.

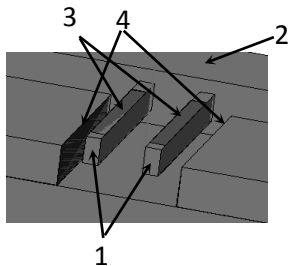


Рис.1. Конструкция преобразователя силы

При потенциалах ($\pm 5\text{В}$) на проводниках балок толщиной $0,2\text{ мм}$ и конденсатора ($\pm 15\text{В}$) с зазором 1 мм в области 1 мкм от грани суммарная напряженность составила $E_{\Sigma}=4,06 \times 10^5\text{ В/м}$. Градиент напряженности ΔE у грани между полями вне балки и внутри ее составил $2,96 \times 10^5\text{ В/м}$. Определена сила, действующая на заряд q на грани обкладок емкостью C с напряжением U балки: $F = q \cdot \Delta E$; $q = C \cdot U$. Учтено, что краевое поле с градиентом ΔE воздействует только на часть заряженной обкладки шириной

$a_{\text{обкл}}$ в области, равной толщине обкладки $a_{\text{раб}}$ (1 мкм), поэтому введен т.н. «коэффициент захвата заряда» $K_q = \frac{a_{\text{раб}}}{a_{\text{обкл}}}$. С учетом коэффициента сила составила

$F = 97,92 \times 10^{-11}\text{ Н}$. При этом объемная плотность силы по всей длине $b=1\text{ мм}$ балки в области $R=1\text{ мкм}$ от грани: $\rho_F = \frac{F}{(1/4) \cdot 2\pi \cdot R \cdot b}$, составила $1,3 \times 10^6\text{ Н/м}^3$.

При моделировании в ANSYS Maxwell напряженности поля (рис.2) и плотности силы (рис.3) получены результаты $4 \times 10^5\text{ В/м}$ ($\delta=1,5\%$) и $1,5 \times 10^6\text{ Н/м}^3$ ($\delta=13\%$).

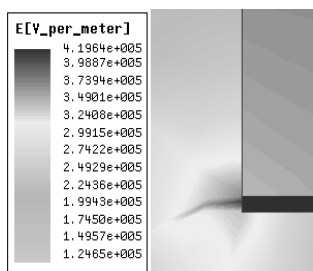


Рис.2. Напряженность поля на грани балки

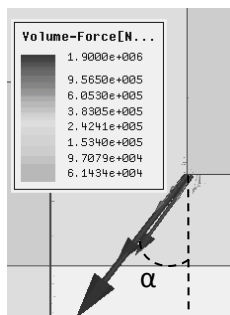


Рис.3. Сила на грани балки

Суммарная сила от двух граней балок в зазоре действует оси преобразователя: $F = 2 \cdot F \cdot \cos \alpha$. Угол $\alpha=45^\circ$ определяется из соотношений направления линии градиента поля в зависимости от толщины обкладки балки. Получена сила $F=1,4 \times 10^{-9}\text{ Н}$ на меньшей площади поверхности, соизмеримая с электростатическим преобразователем силы с большей площадью поверхности кристалла.

Результаты показывают приемлемую точность эмпирической оценки силы.

УДК 621

ДРОНИН В.И.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ СОСТОЯНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ НАСТРОЙКИ СТРУН НА ГИТАРЕ

ННГУ им. Н.И. Лобачевского

При игре на струнных музыкальных инструментах важным умением является умение их грамотной настройки. Помимо классических музыкальных строев, существует также огромное множество строев любительских, что оставляет простор для творчества как композиторам, так и музыкантам. Однако при активной игре струны теряют строй, что особенно чувствительно во время публичных выступлений. Да и в программе выступления могут присутствовать композиции, требующие различного музыкального строя. Настройка же занимает драгоценное время и требует от музыканта сильной концентрации, что не всегда возможно из-за динамики выступлений.

Работа направлена на разработку прибора с уникальной технологией отслеживания состояния струны и автоматической коррекции тембра при помощи изменения силы натяже-

ния за счет изменения положения колков (лесов) и на разработку программного обеспечения для смартфона для удаленного управления прибором.

Данное устройство может без труда использоваться гитаристами любого уровня. Благодаря автоматическому отслеживанию состояния струн, гитарист будет всегда в курсе мельчайших изменений их тембра и сможет лучше контролировать звучание своего инструмента. При помощи автоматической настройки гитарист сэкономит драгоценное время для выступления, тем самым снизив вероятность незапланированных перерывов. Приложение для смартфона позволит выбирать и сохранять определенные варианты настройки тембра для струн и настраивать условия автоматической настройки музыкального инструмента.

УДК 621.3

ЕРМОЛАЕВ Т.И., ВАДОВА Л.Ю.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КАРБАМИДА

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева)

Получение карбамида происходит по замкнутой схеме, что затрудняет поиск оптимальных значений расходов исходных веществ на процессе. Применение математической модели позволит рассчитать рециркулируемый поток и избежать запаздывания, вызванного длительностью процесса.

Главной целью работы является создание системы управления процессом, основанной на математической модели объекта управления. Основными задачами работы, решение которых позволит создать систему управления процессом, являются:

- определение состава рециркулируемого потока углеаммонийных солей;
- поддержание на заданном уровне значений W и L ;
- разработка комплекса средств автоматизации для реализации системы управления.

Представив схему производства карбамида, как единый объект управления, мы можем получить его входные и выходные параметры (рис. 1). Входными параметрами будут три вещественных потока: воды, аммиака и диоксида углерода. Выходными параметрами являются степень конверсии, соотношение аммиака - двуокиси углерода и крепость раствора углеаммонийных солей по CO_2 . Заданные оператором значения L и W будут вводиться в программу в качестве задания, а их поддержание будет являться основной задачей управления.

Управление выходными параметрами будет осуществляться регулированием его входных параметров, в частности, потоками воды и аммиака. Поток диоксида углерода не будет подвержен активному регулированию, из-за сложности управления компрессором, с помощью которого диоксид углерода подается в производство. Нецелесообразно управление потоком CO_2 и из-за того, что он фактически является отходным продуктом от производства NH_3 и его стоимость практически не влияет на себестоимость продукции.

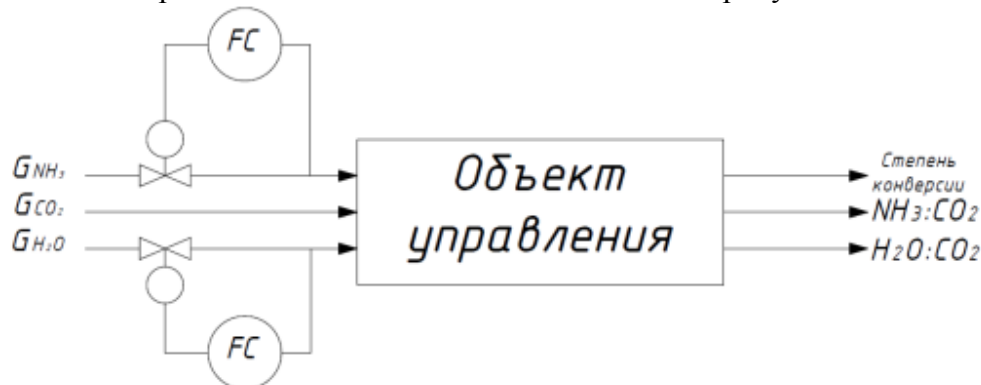


Рис. 1. Представление технологической схемы, как объекта управления

Общую схему управления на основе математической модели можно представить в виде совокупности трех звеньев: математической модели, контроллера и технологической схемы.

Контроллер принимает данные о технологических параметрах от объекта управления и передает их в математическую модель. Со стороны оператора в математическую модель поступают задания L и W . После проведения расчета, программой определяются значения потоков аммиака и воды, которые через контроллер поступают в качестве задания регуляторам соответствующих потоков.

УДК 531.38

ЗАХАРОВ^{*)} А.В., РОГИНСКИЙ В.Д., ЮРМАНОВ С.Ю.

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕНТИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ В ДИНАМИЧЕСКИ НАСТРАИВАЕМОМ ГИРОСКОПЕ

^{*)}Арзамасский политехнический институт

Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева
АО «Арзамасский приборостроительный завод им. П.И. Пландина»

Принцип динамической настройки, используемой в динамически настраиваемом гироскопе (ДНГ), требует постоянства скорости вращения. И, если стабильное питание напряжения легко обеспечивается с помощью кварцевого генератора, то стабильная синхронность вращения привода в большинстве моделей ДНГ обеспечивается синхронностью гистерезисного двигателя. В дальнейшем ДНГ применили в объектах, требующих малого времени готовности. Это привело к необходимости запоминать систематическую составляющую дрейфа ДНГ, не ту, которая определялась в запуске путем измерения величины до взлета объекта, а путем записи системой управления систематической составляющей дрейфа, определяемой один раз на заводе-изготовителе.

В результате проведенных исследований было установлено, что систематическая составляющая дрейфа в запуске очень сильно зависит от того, в какой момент синхронный гистерезисный двигатель войдет в синхронизм и какой при этом будет угол между вектором магнитного поля, создаваемым статором привода и суммарным вектором магнитного поля гироскопического ротора ДНГ.

Для снижения вызываемой этим эффектом погрешности применялись различные меры структурного и конструктивного характера:

- усложнялась магнитная система гироскопического ротора с целью уменьшения “выброса” магнитного поля наружу;
- применялись датчики положения привода и специальные устройства в блоке питания привода, обеспечивающие стабильность упомянутого угла в каждом запуске.

Эти меры привели к частичному снижению систематической составляющей дрейфа нуля, но оказались недостаточными. Кроме этого, синхронный гистерезисный двигатель имеет еще один недостаток – достаточно большое время разгона.

В связи с этим в ДНГ предложено применить вентильный двигатель, одной из определяющих конструктивных особенностей которого является то, что магнитное поле его жестко определяется магнитами, расположенными на роторе привода, а роторный механизм связан с валом. А это гарантирует, что в каждом запуске взаимное положение магнитных полей ротора привода и ротора гироскопа будет одинаковым, что обеспечит более высокую стабильность по сравнению с прототипом. Кроме того, в вентильных двигателях благодаря небольшому магнитному сопротивлению можно минимизировать энергетические потери; а за счет наибольшего отношения момента к току их характеристики по быстрдействию и по мас-

согабаритным показателям предпочтительнее. Все эти особенности позволяют вентильному двигателю обеспечивать высокую стабильность частоты вращения ДНГ.

Использование вентильного двигателя в ДНГ сопряжено с необходимостью введения корректирующего устройства для увеличения точности характеристики и стабильности работы двигателя (что особо важно для динамической настройки ДНГ); кроме того, требуется реализация бесконтактного датчика положения для обеспечения лучшей стабильности скорости вращения.

В докладе приводятся сравнительные характеристики ДНГ с конкурирующими типами двигателей.

УДК 621.3

КАБАНОВ Д.А., ВАДОВА Л.Ю.

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ АЛКИЛИРОВАНИЯ БЕНЗОЛА МОНООЛЕФИНАМИ

Дзержинский политехнический институт

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Линейность алкилирования (ЛАБ) представляет собой смесь синтетических углеводородов ароматического ряда, получаемую в основном из побочных продуктов переработки нефти (бензина и парафинов) путем алкилирования бензола моноолефинами C_{12} - C_{14} нормального строения. Это один из основных компонентов производства синтетических моющих средств (СМС). Качество ЛАБ зависит от содержания в нем побочных продуктов реакции алкилирования, а также от содержания в нем не вступивших в реакцию моноолефинов. Повышения качества ЛАБ можно достичь путем увеличения стенки конверсии моноолефинов в алкилбензол.

Целью работы является повышение эффективности промышленного процесса алкилирования бензола методом математического моделирования за счет оптимальной подачи моноолефинов в реактор в условиях различной активности катализаторного комплекса.

Процессы, протекающие в реакторе алкилирования, могут быть формализованы, т.е. с достаточной степенью точности описаны с помощью математических зависимостей. Совокупность математических уравнений, отражающих взаимосвязь выходных и входных величин объекта управления, дополненная ограничениями, накладываемыми на эти величины условиями их физической реализации и безопасной эксплуатации, представляют собой математическую модель (математическое описание) объекта.

Математическая формализация объекта позволяет использовать для его исследования, а также для решения задачи управления объектом, методы математического моделирования, которые обычно реализуются с применением средств вычислительной техники.

В процессе вывода уравнений математической модели приходится принимать ряд допущений, например об учете или не учете некоторых физико-химических процессов, протекающих в аппарате, стационарности характеристик объекта на определенном отрезке времени и т.д.

При моделировании рассматриваемого объекта была принята следующая система допущений:

1) будем рассчитывать модель с сосредоточенными параметрами. Если основные переменные процесса в реакторе изменяются только во времени (но не в пространстве), то математическая модель, описывающая такой процесс, называется моделью с сосредоточенными параметрами;

2) будем считать теплофизические параметры постоянными. Например, температурная зависимость теплоемкости сложна, и в настоящее время не существует "наилучшего" ма-

тематического выражения, описывающего такую зависимость, поэтому сделаем допущение о том, что теплоемкость не зависит от температуры в узком интервале ее изменения;

3) будем учитывать теплообмен с окружающей средой. Потери теплоты в окружающую среду учитывают в тех случаях, когда температура реакционной массы значительна или когда имеется значительная поверхность стенок аппарата. В других случаях теплотерями в окружающую среду можно пренебречь.

Математическое описание объекта базируется на двух основных законах: закон сохранения массы вещества и закон сохранения энергии.

УДК 681.2.08

КАРАСЕВА Е.А., ОСИНА Е.А.

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПО ТРЕМ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ КАНАЛАМ АКСЕЛЕРОМЕТРА ПРОДОЛЬНЫХ И ПОПЕРЕЧНЫХ УСКОРЕНИЙ

Арзамасский политехнический институт

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Система курсовой устойчивости (СКУ) относится к активным средствам безопасности транспортного средства. Основная цель работы данной системы – предотвращение наступления аварийных ситуаций. В состав данной системы входят акселерометры, служащие для определения продольных и поперечных ускорений.

В [1] было предложено реализовать трехосный акселерометр с тензорезистивным съемом сигнала для СКУ. Конфигурация чувствительного элемента (ЧЭ) для такого акселерометра представлена на рис. 1.

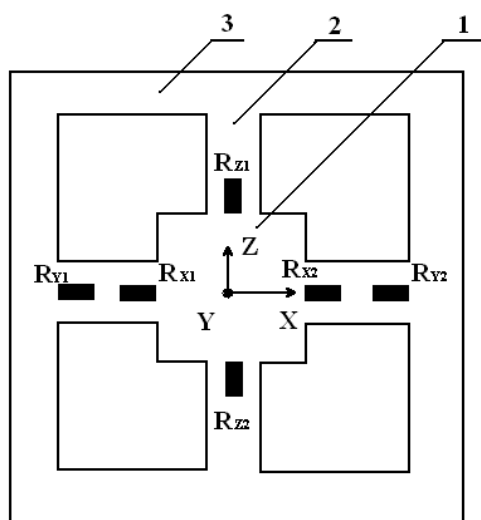


Рис. 1. Трехосный элемент кристаллический

В состав ЧЭ входит инерционная масса 1, четыре упругих подвеса 2, на которых сформированы измерительные тензорезисторы по трем измерительным каналам (по каналу X – R_{x1} , R_{x2} ; по каналу Y – R_{y1} , R_{y2} ; по каналу Z – R_{z1} , R_{z2}). Инерционная масса через упругие подвесы связана с корпусной пластиной 3. Предлагаемый акселерометр работает на диапазон 1,5 g ($\pm 14,715 \text{ м/с}^2$). Для данного ЧЭ было проведено моделирование в среде ANSYS Mechanical, которое позволило определить напряжения в тензорезисторах по трем измерительным каналам. Моделирование выявило, что показатель чувствительности по осевому направлению (Y) имел более высокий уровень, а по двум поперечным каналам (Z, X) ниже почти на порядок.

Для решения создавшейся проблемы можно предложить следующие варианты:

- для измерительных каналов подобрать усилитель с разными коэффициентами усиления, но это может привести к неидентичности электрической принципиальной схемы;
- изменить параметры упругих подвесов, а именно снизить ширину упругого подвеса, для того чтобы обеспечить меньшее сопротивление при поперечном изгибе;

- увеличение массы ЧЭ, с целью повышения момента инерции. Это можно обеспечить, приклеив металлическую пластину к свободной стороне инерционной массы (наиболее удаленной от плоскости подвеса).

Осина, Е.А., Карасева Т.В., Грязев А.А. Трехосный акселерометр для системы курсовой устойчивости транспортного средства. Научно-практический журнал Приволжский научный вестник-Ижевск: Типография Парацельс Принт; №12-3(52) 2015.-58-63с.:ил.

УДК 681.5

КЕЧКИНА Н.И., ЗУБКОВ И.Л.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СЕНСОРА НА ОСНОВЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Все больше газоаналитических задач и, в том числе, задач течеискания решается с помощью миниатюрных приборов, работа которых основана на твердотельных, выполненных по технологии микроэлектроники, датчиках – химических сенсорах.

Актуальной является задача разработки сенсора, имеющего малую погрешность, на уровне аналитических методов и возможность применения в составе мобильных автоматических мультисенсорных устройств [1, 246].

Перспективным направлением в разработке сенсоров является создание устройств, основанных на эффекте поверхностных акустических волн (ПАВ). Микроэлектронные приборы – элементы на ПАВ, широко применяются в науке и технике в качестве сенсоров физических и химических параметров газовых сред. Преимуществом сенсоров данного типа является значительное изменение скорости распространения поверхностной акустической волны при любых изменениях свойств поверхности элемента.

Авторами разрабатывается математическая модель сенсора на основе ПАВ. В общем случае химический сенсор на основе ПАВ представляет собой миниатюрную подложку со встречно-штырьевыми преобразователями и защитную пленку гидрофобного и газонепроницаемого полимера, нанесенную на область распространения ПАВ. При адсорбции чувствительным покрытием определяемых веществ, вследствие изменения упругих свойств чувствительного слоя и его электропроводности, происходит изменение характеристик поверхностно-акустической волны (фазовая скорость, амплитуда и частота), что позволяет сделать вывод о концентрации примеси в среде. Различия в свойствах покрытия, посредством которых происходят те или иные химические взаимодействия, обеспечивают перенос энергии через подложку.

Таким образом, разрабатываемая математическая модель сенсора на основе поверхностно-акустических волн с одной стороны, позволяет рассчитать параметры сенсора (толщина чувствительного покрытия, его плотность, характеристики пьезоэлектрического материала), с другой – получить теоретические зависимости выходной величины сенсора (изменение частоты волны) от входной величины (изменения концентрации исследуемого газа) и изменения выходной величины в динамике (зависимость частоты от времени при скачкообразном изменении концентрации) при заданных параметрах сенсора.

Работа выполняется в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы» по теме: «Разработка мобильной мультисенсорной системы мониторинга атмосферного воздуха (его приземного слоя) для качественного и количественного обнаружения газов основных приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха (ОПЗАВ)» при финансовой поддержке

Кечкина, Н.И. Сенсор на поверхностно-акустических волнах для создания мобильной мультисенсорной системы атмосферного мониторинга / Н.И. Кечкина, И.Л. Зубков, С.Г. Бессонов, Е.С. Орлов // Тезисы докл. XIV Международной молодежной научно-технической конференции «БУДУЩЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ НАУКИ». – Н.Н., 2015, С. 246.

УДК 621

КИРАКОСЯН А.О.

УМНАЯ МУЛЬТИВАРКА

ННГУ им. Н.И. Лобачевского

Это изобретение в значительной степени облегчит жизнь людей, не имеющих достаточно свободного времени или не желающих тратить его на приготовление вкусных и полезных блюд. Пользователю необходимо лишь скачать на телефон приложение, завести в нем свой аккаунт и связать его со своей мультиваркой с помощью несложных манипуляций в настройках. Потребителю необходимо лишь закупать продукты, и сортировать по емкостям. Находясь далеко от дома вы сможете "заказать" через приложение любое блюдо к определенному времени.

УДК 339.9

КОЛГАНОВА В.А., КАЗАРИНА Н.А., ГУСЕВА И.Б.

ВОПРОСЫ НЕОБХОДИМОСТИ ИДЕНТИФИКАЦИИ РИСКОВ ПО СТАДИЯМ ЖЦП

Арзамасский политехнический институт
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В условиях технологического прогресса с целью сохранения высоких позиций на современном рынке и поиска новых приоритетных областей развития превалирующее число крупных предприятий активно занимаются поиском и разработкой инноваций. В условиях ограниченности материальных и информационных ресурсов эффективность реализации инновационных проектов в первую очередь зависит от результатов управленческих решений по минимизации рисков. Соответственно, одной из наиболее сложных и трудоемких, но, в то же время приоритетных задач процесса управления инновационными проектами является идентификация рисков.

На сегодняшний день существует огромное количество научных работ отечественных и зарубежных авторов в области управления инновационными проектами, что позволяет рассмотреть формирование процесса минимизации рисков в динамике с учетом как теоретического, так и научного опыта. Различные точки зрения относительно классификации инновационных рисков с одной стороны позволяют наиболее подробно рассмотреть их виды и факторы возникновения, с другой стороны, усложняют процесс применения на практике теоретических подходов идентификации и управления, поскольку не разработана универсальная комплексная классификация систематизации рисков.

Следует заметить, что определяющим фактором разработки классификации инновационных рисков является их главная особенность, а именно – цикличность инноваций, что обуславливает необходимость идентификации рисков, характерных для конкретной стадии жизненного цикла. Таким образом, неотъемлемым этапом процесса идентификации рисков является определение стадий жизненного цикла инноваций.

С развитием экономики и рынка взгляды на структуру и организацию инновационного процесса постоянно трансформировались и подвергались эволюционным изменениям. Значительный вклад в развитие научного знания в области изучения динамики инновационного процесса внес английский экономист Рой Росвелл, который в 1994 году предложил классификацию моделей жизненных циклов инноваций, включающую в себя пять поколений моделей инновационного процесса. Каждая модель соответствует характеристикам рыночных отношений и отражает особенности и принципы инновационной деятельности предприятий, значительное влияние на которую оказывали инфляция, безработица, экономические кризисы, конкуренция и т.д.

Наиболее адаптированными моделями, учитывающими особенности современного рынка, являются: модель пятого поколения по классификации Р. Росвелла, «Воронка» Уилрайта-Кларка, нелинейная циклическая модель Беркхоута и т.д. Стремление создать наиболее подробную модель жизненных циклов инноваций приводит к появлению многоуровневых подходов к описанию инновационного процесса, сложных для восприятия. Каждый инновационный проект уникален по своей цели, задаче и специфике, которые в значительной степени влияют на последовательность, стратегию и результаты каждого этапа жизненного цикла инновации.

На основании анализа научных исследований отечественных и зарубежных авторов автором выявлены основные стадии жизненного цикла инноваций: фундаментальные исследования, стратегический маркетинг, прикладные исследования, производство, оперативный маркетинг, реализация. На каждой стадии жизненного цикла инноваций ставятся конкретные цели и задачи, соответствующие стратегии предприятия в целом, достижение которых позволяет перейти к следующему этапу.

Риски, возникающие на каждом этапе инновационной деятельности, будь то этап фундаментальных исследований, производства или реализации идеи, имеют непосредственное влияние на результат всего процесса создания инновации, что обосновывает затраты на деятельность, направленную на идентификацию и управление ими. Идентификация рисков усложняется тем, что многие из них, такие как валютные, риски неплатежеспособности, имущественные, риски аварийных ситуаций, криминогенные и т.д. встречаются не на конкретном этапе жизненного цикла инновации, как, например, риски отрицательных результатов НИР, относящиеся в основном к фундаментальным исследованиям, а распространяются на протяжении всего процесса реализации идеи.

Следует заметить, что процесс идентификации рисков в первую очередь основывается на выявлении причин и факторов риска с использованием обобщающей классификации с целью дальнейшего определения степени влияния и величины потерь в случае нерациональных управленческих решений по его нейтрализации и минимизации. Более того, возникает необходимость в разработке мероприятий по снижению вероятности возникновения инновационных рисков, которые должны быть внедрены в процесс реализации инноваций, как до начала проекта, так и на всем его протяжении. Таким образом, приоритетной задачей менеджера по управлению инновациями на предприятии является создание функциональной группы, состоящей из квалифицированных сотрудников, обладающих необходимыми компетенциями, обеспечение их необходимой достоверной информацией, а в некоторых случаях и привлечение специалиста по риск-менеджменту, с целью минимизации возможных негативных ситуаций, препятствующих реализации инновации.

В заключении следует отметить, что каждая инновационная деятельность характеризуется новизной и неопределенностью, поэтому комплексный подход к классификации рисков на этапах жизненного цикла инноваций, их идентификации и управлению является зако-

номерным и необходимым, позволяющим в дальнейшем разработать эффективную модель минимизации и нейтрализации неблагоприятных результатов в данной области исследования. Причем, разработка предложенной модели управления инновационными рисками на каждом этапе реализации инновационного процесса, включающая идентификацию рисков, степень их влияния на результат инновационной деятельности и методы их минимизации и нейтрализации, позволит обеспечить экономическую результативность инновационного проекта в целом, оправдывая затраты материальных и информационных ресурсов.

Библиографический список

1. **Дорошенко, О.С.** Идентификация и управление рисками на разных стадиях жизненного цикла производственных инноваций/ Дорошенко О.С.// Инновации и инвестиции №3, 2010. - С.5-15.
2. **Калиновская, С.Ю.** Выбор стратегии управления рисками с учетом приоритетов инновационного развития предприятия/ Дорошенко О.С.// Экономика и управление: научно-практический журнал №2, 2012. С. – 25-32
3. **Гусева, И.Б.** Развитие системы управления рисками НИОКР промышленного предприятия [Текст]: монография / К.В. Ковырзина, О.В. Кудряшова, И.Б. Гусева. – Н.Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т. им. Р.Е. Алексеева, 2014. – 141 с.
4. **Немцев, В.Н.** Инновационные аспекты стратегических проблем современного предприятия/ Немцев, В.Н., Журавин С.Г.// Страховое дело №12(215), 2010.- С.43-48
5. **Тебекин, А.В.** Закономерности и современные тенденции развития мирового хозяйства: факторы, определяющие динамику и направление инновационного развития/ Тебекин А.В.// Вестник Московского университета им.С.Ю.Витте. Сер.: экономика и управление №1, 2012.- С.125-132.

УДК 339.9

КОЛГАНОВА В.А., ГУСЕВА И.Б.

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМИ РИСКАМИ

Арзамасский политехнический институт
Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева

Мировая экономика второго десятилетия двадцать первого века характеризуется с одной стороны активным инновационным развитием, стремлением к научно-техническому совершенствованию, созданием новых знаний и технологий, но с другой стороны наблюдается цикличность и нестабильность политических отношений, низкие темпы экономического роста, финансовый кризис. Иными словами мировая экономика переживает переломный период своего развития, отмеченный многими знаковыми трансформациями и новыми вызовами, более того, разворачивается четвертая технологическая революция.

Россия, как и многие другие страны, подвержена влиянию перестройки финансово-экономических отношений, что привело к серьезным социально – экономическим и политическим изменениям. Любые попытки изменить сложившийся негативный тренд сопряжены с огромными финансовыми потерями, крупными издержками, жертвами, а иногда и малоприятными результатами.

Многие крупные российские компании, отличающиеся инициативными научно-техническими разработками и активной инновационной деятельностью, сворачивают проекты новых разработок и оптимизируют производство, сокращая издержки на инновации. Сложившаяся экономическая ситуация предполагает огромное влияние эффективной системы управления инновационными рисками на результативность инновационной дея-

тельности. Приоритетным направлением российских компаний, сохранивших тенденцию инновационного развития, является разработка мер по оперативному выявлению, идентификации и нейтрализации неблагоприятных факторов, препятствующих успешной реализации инновационного проекта.

Одной из значимых проблем идентификации и минимизации инновационных рисков является непостоянство и непредсказуемость современного рынка и экономики. Так, санкции со стороны стран Запада и рост курса доллара крайне негативно сказались на инновационной деятельности многих российских предприятий. Однако, в то же время, политика правительства, направленная на импортозамещение и повышение конкурентоспособности отечественных производителей способствует развитию промышленных предприятий, освоению новых технологий и поиску новых идей.

Проблема разработки и эффективного внедрения системы управления инновационными рисками инновационной деятельности промышленных предприятий является одной из приоритетных как для Правительства Российской Федерации, так и на региональном уровне. Целью инновационной политики Российской Федерации является увеличение ВВП за счет освоения и развития инновационных технологий и методов управления предприятиями, что возможно достигнуть только в том случае, если стратегия инновационного развития станет неотъемлемой частью общей политики предприятий.

Причиной получения отрицательных результатов инновационной деятельности предприятия является узкая направленность механизмов управления рисками, в то время как необходимо формирование комплексного и системного подходов к управлению инновационным развитием. Изучение широкого спектра социальных, технических, экономических, организационных, политических, экологических аспектов в рамках комплексного подхода позволяет оценить их взаимосвязь и степень влияния на результативность инновационной деятельности. Системный подход позволяет оптимизировать работу каждого отдельно взятого элемента предприятия, выявить инновационные риски, характерные для каждого из этапов производства, минимизировать их на ранних стадиях и обеспечить результативность всего процесса инноваций, посредством максимизации эффективности взаимодействия его компонентов.

Немаловажным фактором, влияющим на процесс разработки и внедрения эффективной системы управления инновационными рисками, является адаптация и принятие сотрудниками новых стандартов производства. Необходимо провести комплекс мероприятий, направленных на преобразование корпоративных ценностей, разделяемых всеми сотрудниками предприятия, организационных связей между отделами и подразделениями. Выполнение данных мероприятий обеспечит условия для активизации процессов создания и совершенствования новых продуктов и средств их производства, позволит предприятию войти в стадию устойчивого качественного роста и быстрее подстраиваться к изменениям рыночной среды.

Другая немаловажная проблема, которая может послужить причиной отсутствия ожидаемых результатов от инновационной деятельности, заключается в недостаточном внимании со стороны руководства и финансировании процесса разработки и внедрения системы управления и минимизации инновационных рисков. В некоторых случаях, ресурсов и профессиональных компетенций, которыми располагает предприятие, недостаточно для достижения необходимого уровня контроля и управления инновационной деятельностью. Возникает необходимость привлечения помощи квалифицированных специалистов организаций, специализирующихся на оценке бизнеса и поиска решений по оптимизации использования материального и инновационного потенциала предприятия.

Таким образом, сложившаяся экономическая и политическая ситуация в России обеспечивает дополнительные перспективы развития инновационной деятельности предприятий с условием разработки и внедрения эффективной системы управления инновационными рисками.

Библиографический список

1. **Абрютин, Д.А.** Анализ финансово-экономической деятельности предприятия/ Д.А. Абрютин, М.С. Абрютина, А.В. Грачев. – М.: Дело, И-Сервис, 2013. – 156 с.
2. **Агарков, С.А.** Инновационный менеджмент и государственная инновационная политика/ С.А. Агарков, Е.С. Кузнецова, М.О. Грязнова. – М.: Издательство "Академия Естествознания", 2011. – 206 с.
3. **Батьковский, А.М.** Оценка инновационных стратегий предприятия/ А.М. Батьковский // Вопросы инновационной экономики. № 7 (7). 2011. – с. 10-17.
4. **Бовин, А. А.** Управление инновациями в организации/ А. А. Бовин, Л.Е. Черднякова, В.А. Якомович. – М.: Омега-Л, 2008. – 132 с.
5. **Гусева, И.Б.** Развитие системы управления рисками НИОКР промышленного предприятия [Текст]: монография / К.В. Ковырзина, О.В. Кудряшова, И.Б. Гусева. – Н.Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т. им. Р.Е. Алексеева, 2014. – 141 с.

УДК 621.3

КОРЧАГИН Е.С., ВАДОВА Л.Ю.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЛОКАЛИЗАЦИИ ТЕЧЕЙ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ С НАКОПЛЕНИЕМ УТЕЧКИ В ПОРИСТОЙ СРЕДЕ

Дзержинский политехнический институт
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одним из условий обеспечения высокого качества многих видов изделий (химического оборудования, топливных баков, труб большого диаметра, элементов конструкции атомных реакторов и т.д.) является контроль качества герметизации, осуществляемый как на завершающей стадии изготовления продукции, так и в процессе эксплуатации.

Испытание на герметичность производится с целью локализации течей для определения суммарной степени негерметичности изделия. Целью работы являются теоретические и практические исследования процесса локализации течей в условиях накопления утечки пробного газа в среде материала с макропористой структурой.

Постановка задачи исследований заключается в разработке математической модели дефектоскопического сигнала масс-спектрометрического устройства локализации течей, использующего способ щупа для определения места течи и осуществляющего накопление пробного газа (ПГ) в слое мембраны с пористой структурой. Для создания средств локализации течей выбраны газовые методы течеискания, реализующие способ щупа. Схема способа щупа показана на рис. 1 и предполагает подачу в изделие 1 контрольной среды (КС), которая содержит нормированную концентрацию пробного газа (гелий) в балластном газе. Необходимая концентрация гелия в балластном объеме и давление КС создается в блоке 2.

За счет перепада давления КС перетекает по каналу течи 3 и формирует над поверхностью изделия концентрационное поле 7 ПГ. Затем производится сканирование поверхности изделия пробоотборника 4 с целью отбора анализируемой пробы (АП), с последующей транспортировкой ее к течеискателю 5 по газовой магистрали 6, функции которой выполняют шланг или капилляр. Прокачка АП производится с помощью насоса течеискателя. Место течи оценивается по расположению зоны максимальной концентрации пробного газа в АП.

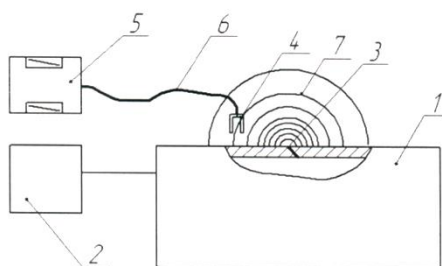


Рис.1. Схема установки для определения места течи способом щупа:

1 - контролируемые изделия; 2 - блок опрессовки изделия КС; 3 – течь; 4 - пробоотборник;
5 - течеискатель; 6 – газовая магистраль; 7 – концентрационное поле утечки ПГ

Для апробации предлагаемого метода пассивного сканирования пробоотборника с накоплением утечки ПГ в среде с пористой структурой был выбран масс-спектрометрический метод, осуществляемый способом щупа.

Изучаемый в работе способ определения места течи предполагает использование макропористых материалов. Решение задачи по математическому анализу процессов, протекающих в измерительной части течеискателя при локализации течей, осуществляется способом щупа. Проведенный анализ в области течеискания позволил систематизировать информацию современного состояния разработки методов и средств локализации течей.

УДК 681.2

КОШЕЛЕВ С.И.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВИБРОПРИВОДОМ ЛАЗЕРНОГО ГИРОСКОПА

Арзамасский политехнический институт

Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексева

Объектом исследования является виброподставка кольцевого лазерного гироскопа. В основу функционирования лазерного гироскопа положен эффект Саньяка встречных электромагнитных волн, распространяющихся в замкнутом контуре. Основной принцип работы кольцевого лазерного гироскопа состоит в том, чтобы возбуждать и поддерживать генерацию двух противоположно направленных бегущих волн, амплитуды и частоты которых могут быть различными. Разность частот измеряется оптическим путем по интерференционной картине, создаваемой обеими световыми волнами. Как и в любой механической системе, где поддерживается генерация двух мод, при сближении частот этих мод возникают определенные трудности. Например, происходит перекачка энергии из одной моды в другую и частоты их стремятся к захвату, т.е. слиянию в одну частоту. Основной способ, применяемый в настоящее время для преотвращения явления захвата, получил условное название метода вибрационной подставки. Целью настоящей работы является выбор оптимального метода и технических параметров ошумления виброподставки. Существует несколько способов ошумления виброподставки. Аддитивный способ, когда случайная компонента сигнала складывается с регулярной. Импульсный способ, при котором прерывается действие обратной связи автогенератора. Мультипликативный способ, при котором осуществляется случайная амплитудная модуляция амплитуды возбуждающего сигнала.

В настоящей работе рассмотрены все три типа ошумления виброподставки. Для каждого типа отдельно решались уравнения возбуждения вибратора, частотные характеристики рассчитывались с помощью одного и того же уравнения осциллятора. По решениям этого

уравнения можно получить осциллограммы колебаний и массивы для амплитудных значений колебаний вибратора, которые затем использовались для решения фазового уравнения, и статистических характеристик амплитуд.

При аддитивном шуме спектр колебаний при включении источника шума существенно обогащается и, в особенности в низкочастотной области, что связано с попытками обработки шума и достижения стабильной амплитуды. Следует заметить, что реализация широкополосного аддитивного шума требует довольно большой мощности пьезопривода вибратора. Импульсное управление виброподставкой применяется при использовании чисто цифровых способов управления всей сервисной электроникой. Эффективность воздействия сформированного с помощью импульсного воздействия шума невелика. Наиболее эффективные способы ошумления – аддитивный широкополосный и мультипликативный. Выбор целесообразно сделать в пользу мультипликативного способа в связи с тем, что необходимый уровень момента, возбуждающего колебания вибратора, достигается при сравнительно небольших конструктивных, технологических и энергетических затратах.

При малых уровнях ошумления может неконтролируемо изменяться как величина случайной составляющей погрешности дрейфа, так величина смещения нуля.

УДК 621

КРОТОВА Е.А.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЧАЯ И КОФЕ «ЧАЙКОФНИЦА»

ННГУ им. Н.И. Лобачевского

Все знают, что такое кофеварка. Однако помимо кофе многие любят пить и чай. Зачастую в голову приходит мысль, что хорошо было бы переоборудовать кофеварку под заваривание чая. Но, к сожалению, все кофеварки умеют заваривать только кофе, а чай приходится заваривать вручную, используя заварочный чайник, френч-пресс или чаезаварочный механизм в некоторых современных чайниках.

Работа направлена на разработку машины с уникальной технологией приготовления напитков, а именно приготовления кофе с помощью подачи горячего пара и заваривания чая по традиционной технологии, пришедшей к нам из Китая. Это сократит время приготовления любимого напитка. А разработанное в рамках проекта приложение для смартфона позволит удаленно управлять устройством.

Благодаря завариванию чая по традиционной китайской технологии, мы получаем продукт богатый различными микроэлементами и антиоксидантами, которые разрушаются, если нарушить хотя бы один пункт правил заваривания чая. Также это позволяет избежать образование ядов, которые появляются в неверно приготовленном напитке. Помимо этого, устройство будет являться классической кофе-машиной. В результате мы получаем прибор для приготовления большого разнообразия напитков. В дополнение ко всему вышеперечисленному приготовление любимого напитка не заставит себя долго ждать, поскольку с помощью приложения на своем мобильном телефоне потребитель сможет получить уже готовый напиток к определенному времени. Ему необходимо лишь зайти в скачанное приложение под своим аккаунтом, привязанному к устройству, и указать время и тип напитка.

НАЧАЛЬНАЯ ВЫСТАВКА И ОЦЕНКА ДРЕЙФОВ ГИРОСКОПОВ СИСТЕМЫ ОРИЕНТАЦИИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РЕЗЕРВНЫХ ПРИБОРОВ

Арзамасский политехнический институт
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
ПАО «Арзамасское научно-производственное предприятие «Темп-Авиа»

Интегрированная система резервных приборов (ИСРП) представляет собой относительно новый тип резервного авиационного прибора, объединяющего в своем составе систему воздушных сигналов и систему ориентации (СО), построенную по бескарданному принципу на трех датчиках угловой скорости и корректируемую по вектору кажущегося ускорения в горизонтальной плоскости и по сигналам трехкомпонентного магнитометра в азимуте.

Как в любой другой автономной системе ориентации в ИСРП предусмотрена процедура начальной выставки. В ходе данной процедуры осуществляется определение начальной ориентации объекта, а также определяется собственный дрейф гироскопов с целью его последующего учета во время полета летательного аппарата.

Начальная выставка СО и оценка дрейфа гироскопов – вопрос давно и хорошо изученный, однако применительно к новому типу авиационных приборов – ИСРП, возник целый ряд вопросов, связанных как с особенностями используемых гироскопов (волоконно-оптических и микромеханических), так и с особенностями требований к временным и точностным характеристикам процедуры начальной выставки.

Для проведения начальной выставки в ИСРП разработан алгоритм, в основе которого лежит фильтр Каламана. Фильтр предназначен для оценки ошибок ориентации и дрейфа гироскопов. Для обеспечения необходимой точности оценки данных параметров за весьма ограниченное время (на процедуру начальной выставки отводится 180 секунд) были подобраны значения матриц интенсивностей входных шумов и интенсивностей шумов измерений.

Для проверки разработанного алгоритма проведено математическое моделирование, показавшее, что алгоритм позволяет определить все необходимые параметры с необходимой точностью и за необходимое время. После математического моделирования алгоритм был проверен в ходе натурных экспериментов на реальном оборудовании. Результаты натурных экспериментов подтвердили эффективность разработанного алгоритма и возможность его реализации и применения в разрабатываемых ИСРП.

УДК 681.5.08:621.317.799

ЛЮБИМОВ А.В., ДЕМИНА Ю.А.,
ДЕМИНА Е.Г.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ ЖИДКОСТНОГО ТЕРМОСТАТА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

Орловский государственный университет им. Тургенева, г. Орел

Рассматривается математическое моделирование тепловых процессов жидкостного термостата экспериментальной системы, предназначенной для исследования свойств материалов и изделий. В качестве испытательной среды используется калибровочный жидкостной

термостат, в который помещаются образцы исследуемых биоматериалов. В жидкостном термостате объединены циркуляционные и напорные насосы в одном устройстве. В качестве системы охлаждения используется хладагрегат, который включает одноступенчатую парокомпрессионную машину (для получения сравнительно низких температур до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Простейшие физические и математические модели теплообменных процессов между элементами термостата строятся на основе теории теплообмена в системе изотермических тел. При построении математической модели введем следующие допущения: реальный объект, вне зависимости от истинной структуры, заменяется телом, имеющим объемом V , с внешней поверхностью раздела S и теплофизическим параметром

$$C = \sum \rho_i \cdot c_i \cdot V_i = \sum c_i \cdot m_i, \quad (1)$$

где C - полная теплоемкость, c_i , m_i - теплоемкость и масса составных компонентов;

- тепловое состояние такого объекта определяется его средней температурой;

- испаритель, представляет поверхность с температурой равной температуре кипения хладагента;

- на участке проточного канала с определенным функциональным назначением, температура теплоносителя: на входе - $T_{вх}$, на выходе - $T_{вых}$, средняя температура теплоносителя

$$T_a = 0,5 \cdot (T_{вх} + T_{вых}), \quad (2)$$

- вязкость и удельная теплоемкость теплоносителя, циркулирующего в проточной части термостата, не зависит от температуры.

Применительно для каждого участка проточной части термостата, математическая модель теплообмена между его объектами выводится на основе закона сохранения энергии: выделяемая в объекте внутренними источниками энергии теплота аккумулируется объектом, уносится проточной средой, передается через локальные связи во внешнюю среду. Расшифровав составляющие уравнения теплового баланса, получаем дифференциальные уравнения теплообмена:

для теплоносителя:

$$C_a \cdot \frac{dT_a}{dt} + c_a \cdot G_m \cdot (T_{вых} - T_{вх}) - \sum_{i=1}^N \alpha_i \cdot S_i \cdot (T_i - T_a) = 0, \quad (2)$$

для остальных элементов проточной части:

$$C_i \cdot \frac{dT_i}{dt} + \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^N g_{ij} \cdot (T_i - T_j) + \alpha_i \cdot S_i \cdot (T_i - T_a) = \Phi_i(t), \quad (3)$$

где c_a , C_a - удельная и полная теплоемкость теплоносителя, занимающего объем рассматриваемой проточной части,

G_m - массовый расход теплоносителя,

$T_{вх}$, $T_{вых}$, T_a - температура теплоносителя на входе и выходе участка проточного канала и средняя температура теплоносителя в канале,

T_i , T_j - температура i -го и j -го объекта, участвующих в теплообмене,

g_{ij} - тепловая проводимость между i -м и j -м объектом,

S_i - поверхность теплообмена,

$\Phi_i(t)$ - полный тепловой поток, выделяемый внутри тела.

Описанная упрощенная модель теплообмена позволяет составить систему дифференциальных уравнений первого порядка для численного моделирования процессов.

ИНДИКАЦИЯ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА В АСИНХРОННОМ СУММАТОРЕ С ПРОТОКОЛОМ БЕЗ СПЕЙСЕРА

Институт нанотехнологий, электроники и приборостроения
Инженерно-технологической академии Южного федерального университета (ЮФУ)
г. Таганрог

В предлагаемом индикаторе наличие переходного процесса определяется по переключению сигнала выходного переноса (C_{out}) в каждом разряде сумматора из состояния логической «1» в состояние логического «0» или наоборот. Для этого применяется схема «Исключающее ИЛИ», на один из входов которой подается сигнал C_{out} , а на другой – тот же сигнал, но через элемент задержки. Полученные частные длительности задержки для каждого разряда суммируются.

Моделирование работы индикатора переходного процесса проведено на примере восьмиразрядного асинхронного сумматора с протоколом без спейсера. Выбрано схемотехническое моделирование в SPICE формате. Использована модель МОП-транзистора BSIM 3 при технологии 0,18 мкм [1]. На рис.1 показаны сигналы $I_0, I_1 \dots I_8$, снятые с выходов индикаторов переходных процессов.

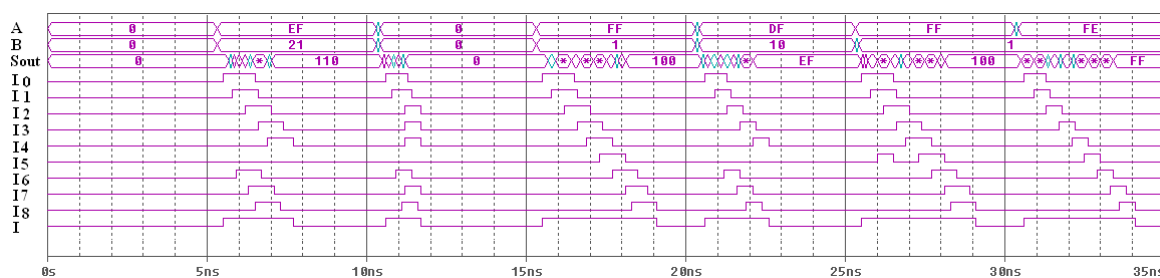


Рис.1. Результат моделирования индикатора переходных процессов в восьмиразрядном асинхронном сумматоре с протоколом без спейсера

Сигнал I_0 соответствует сигналу «Старт» в асинхронной схеме. Сигнал I является логической суммой сигналов $I_0 \dots I_8$ и отображает длительность переходного процесса, происходящего в восьмиразрядном сумматоре. Из рисунка видно, что при отсутствии спейсера в протоколе схемы распознается переход от предыдущего набора входных слагаемых к последующему, поэтому специальное введение набора спейсеров в дисциплину переходов асинхронной схемы теряет свою целесообразность. Если складываются последовательно два одинаковых числа, то длительность переходного процесса в этом случае сформируется от сигнала «Старт» и будет минимальна.

Результаты исследования получены с использованием оборудования Центра коллективного пользования и Научно-образовательного центра «Нанотехнологии», оборудования студенческого конструкторского бюро «Элементы и приборы инерциальных навигационных систем и робототехники» Института нанотехнологий, электроники и приборостроения Южного федерального университета (г. Таганрог).

Работа написана в рамках выполнения проекта ФЦП Россия №14.587.21.0025.

Старых, А.А., Ковалев А.В. Оптимизация построения асинхронного сумматора // Электронная техника. Серия 2. Полупроводниковые приборы. – 2014. - №3 (234). – С.51-55.

**УГЛОВОЙ АКСЕЛЕРОМЕТР СО СВЕТОВОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ
УПРАВЛЯЮЩЕЙ ЭНЕРГИИ В КОНТУРЕ КОМПЕНСАЦИИ**

Арзамасский политехнический институт
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Темой исследования является компенсационный угловой акселерометр микро-системного исполнения со световой передачей управляющей энергии, предназначенный для измерения угловых ускорений. При разработке акселерометров приоритет отдается классической маятниковой кинематической схеме компенсационного типа, выполняемой конструктивно на монокристаллическом материале (кремнии), а для уменьшения порога чувствительности используют упругие подвесы подвижной массы в виде балочек, торсионов малой жесткости. Для реализации такой компенсационной схемы измерения с подвижной катушкой необходимо создание токопроводящего слоя на упругом кремниевом подвесе напылением металла или легированием, что сказывается на точностных характеристиках устройства. Эвристическим выходом из такой ситуации является разработка и внедрение бесконтактной передачи электроэнергии в катушку магнитоэлектрического датчика момента обратной связи (МЭДМОС) акселерометра.

Целью данной работы является разработка компенсационного углового акселерометра на базе прототипа в виде линейного акселерометра со световой передачей управляющей энергии (А.С. №1107063), проведение анализа его возможностей и оценка характеристик. В конструкцию и схему углового акселерометра входят уравновешенный относительно оси подвеса маятниковый чувствительный элемент, на нем симметрично попарно расположены на противоположных плоскостях соединенные с катушками МЭДМОС фотоэлектрические преобразователи, напротив которых на корпусе находятся светоизлучающие блоки, связанные с выходом электронного блока усиления и коррекции (всего – по четыре). Электронный блок обеспечивает подключение одной пары из блоков светодиодов в зависимости от полярности напряжения на выходе датчика момента.

Анализ показал, что при значениях момента инерции маятника от $2 \cdot 10^{-10}$ кг·м² до $3 \cdot 10^{-10}$ кг·м², суммарной жесткости торсионного подвеса и электропружины в диапазоне $3 \cdot 10^{-2}$ Н·м до $4 \cdot 10^{-2}$ Н·м, и ограничением на угол поворота в 1° ($3 \cdot 10^{-4}$ рад), диапазон углового ускорения равен $3 \cdot 10^{-4} \dots 4.5 \cdot 10^{-4}$ рад/с². Для перевода в сторону более низких значений нужно увеличивать момент инерции маятника.

Из-за нелинейной зависимости жесткости электропружины от параметров светофотопар и нахождения их в обратной связи общей структуры нелинейность акселерометра может составлять до 10% и более. При достаточно большом коэффициенте усиления в контуре отработки статическая характеристика акселерометра определяется статикой двух звеньев: звена чувствительного элемента и звена обратной связи, а общая статическая погрешность – погрешностями этих же звеньев. Наиболее существенной, как показывает анализ, является погрешность линейности звена обратной связи, обусловленная нелинейной зависимостью э.д.с. фотоприемника от мощности падающего излучения. Один из способов существенного уменьшения погрешности линейности в данном случае – это работа в одной точке статической характеристики, и применение широтно-импульсной модуляции в канале обратной связи. В этом случае сигнал, подаваемый на блок светодиодов, пропорционален не уровню тока, а ширине импульсов с электронного блока, причем на каждый канал должна подаваться своя последовательность широтно-модулированных импульсов (реализация дифференциального метода).

ЭКОНОМИКА, МЕНЕДЖМЕНТ И ИННОВАЦИИ

УДК 330.3

АЙПЛАТОВА И.И., ШЕМАНАЕВА М.А.

ВЫХОД ИЗ ЛОВУШКИ СРЕДНЕГО ДОХОДА

Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина

На современном этапе развития экономики феномен "ловушка среднего дохода" довольно актуален, так как с ним сталкивается большинство развивающихся стран, которые стремятся стать развитыми. Кроме этого, данная проблема имеет место и в России. Цель исследования в данной статье - поиск путей выхода из ловушки среднего дохода.

Ловушка среднего дохода - ситуация в экономическом развитии, когда страна, которая достигает определенного дохода на душу населения, застревает на этом уровне. Это понятие в 2012 году ввел экономист Барри Эйхенгрин. Он обнаружил, что когда ВВП на душу населения в развивающейся стране достигает уровня между \$12000 и \$16000 в год, ее экономика стопорится. Эта страна теряет свои конкурентные преимущества по стоимости рабочей силы. Дорогая рабочая сила отпугивает инвестиции. Страна начинает проигрывать в конкурентной борьбе другим развивающимся странам. Одновременно она не может конкурировать и с развитыми странами, поскольку еще не добила успех в выпуске высокотехнологичной продукции. В итоге, страна "буксует" на некоем переходном рубеже, что влечет за собой негативные экономические явления.

Обратившись к статистическим данным по уровню ВВП на душу населения в России, можно увидеть, что в 2009 году уровень ВВП на душу населения составил 10,8 тыс. долл., в 2010 - уже 13 тыс. долл., в 2011 - 15,6 тыс. долл., в 2012 - 14,1 тыс. долл., в 2013 - 14,6 тыс. долл., в 2014 - 13 тыс. долл., в 2015 - 8,4. Таким образом, опираясь на эти данные и на исследования Барри Эйхенгрина, можно сделать вывод: Россия попала в ловушку среднего дохода 2009 году, после чего в 2015 она вышла из числа стран со средним доходом. Такое положение нельзя назвать выходом из «ловушки», так как решением данной проблемы является рост ВВП на душу населения высокими темпами, а не его сокращение.

Данное явление – это как макроэкономическая проблема, так и проблема микроэкономики. Существует несколько мер или способов выхода из "ловушки". Все они подразумевают повышение уровня ВВП на душу населения.

Первый способ - поиск новых рынков сбыта для поддержания роста экспорта. Рост экспорта означает увеличение продаж и повышение доходов предприятия, что способствует увеличению ВВП на душу населения.

Вторым способом является наращивание внутреннего спроса. Увеличить спрос можно за счет расширения товарного ряда.

Отсюда вытекает третий способ - это перевод экономики на высокотехнологичные рельсы, внедрение инноваций. Инновации позволяют расширить ассортимент выпускаемой предприятием продукции и увеличить производительность труда. Это привлекает новых клиентов, доход предприятия растет, а вместе с ним растет и показатель ВВП на душу населения.

Следует отметить, что внедрение инноваций подразумевает прием на работу высококвалифицированных рабочих. Следовательно, еще один способ выхода из ловушки среднего дохода - инвестирование образования. Совершенствование образования позволяет осуществлять подготовку более квалифицированных кадров как в области производства, так и в области образования.

Пятый способ - развитие малого и среднего бизнеса. Данная мера, как и все, способствует увеличению уровня ВВП на душу населения. В России реализуется множество программ по поддержке этих видов бизнеса.

Важным аспектом является то, что для наиболее быстрого выхода из ловушки среднего дохода необходимо использовать все способы в комплексе.

УДК 338

БАУС М.С.

РАЗРАБОТКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ДЛЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ МАЛЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Национальный исследовательский томский государственный университет, г. Томск

Ориентируясь на требования рынка, малые предприятия могут сформировать политику, связанную с низкими ценами или на дифференциации в более узком сегменте. Успех малых компаний зависит от того, как будут ввиду ограниченности их ресурсов концентрировать все свои усилия на определенных рыночных сегментах.

Главным критерием системы управления должно быть обеспечения эффективности и конкурентоспособности малого предприятия, где без соблюдения этих условий сложно будет надеяться на успех.

Сейчас существует проблема падения потребительского спроса на товары и услуги, а также проблема недостатка специальных управленческих знаний у менеджеров малых предприятий, малые предприятия не смогут надеяться на успех своего предприятия.

Помимо всего перечисленного, малое предпринимательство играет еще одну важнейшую роль – оно выступает инструментом демонополизации экономики.

Создание структуры малого предприятия и распределения полномочий являются главными аспектами. Структура это упорядоченная совокупность взаимосвязанных элементов, находящихся в устойчивых отношениях между собой и обеспечивающих их функционирования и развитие как единого целого.

Сейчас существует проблема о необходимости повышения уровня теоретической подготовки менеджеров малого предприятия. Существует несколько путей решения этой задачи. Путь первый – самообразование – несомненно, правильный и верный. Однако далеко не у каждого руководителя есть четкие представления о том, какие знания из существующего колоссального объема научной и околонаучной литературы, а также информации, представленной на различных Интернет-ресурсах, является для него актуальной и полезной.

Путь второй – квалифицированный консалтинг. По этому пути уже идет определенная часть предпринимателей, осознавших необходимость получения актуальных знаний. Рынок же в свою очередь готов предложить достаточно широкий спектр услуг – обучение, тренинги, консультационное сопровождение бизнеса, те или иные варианты аутсорсинга. Один из основных факторов, способствующих банкротству малых предприятий это нехватка управленческих знаний у директоров предприятия и управляющих этих предприятий. Поэтому они вынуждены просить помощь у консультационных фирм или привлекать на работу профессиональных менеджеров.

Сегодня конкурентными фирмами являются те, которые внедряют формы и методы управления, основанные на стратегии предприимчивости. На малом предприятии должна

быть система менеджмента качества, которая обеспечит ориентацию на «процессное» управление деятельностью и системный подход на его основе в области процессов обеспечения качества. Нужно, чтобы в штате малого предприятия работал хороший и знающий менеджер, так как менеджер способен сделать так, чтобы малое предприятие было эффективным и конкурентоспособным.

Библиографический список

1. **Громаков, Е. И.**, Управление процессами: учеб. пособие/Е.И.Громаков, Томск, 2013, - 286 с.
2. **Деминг, Э.** Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами: пер. с англ./ Э.Деминг, М.: Альпина БизнесБукс, 2007. – 418 с.
3. **Елиферов, В. Г.** Бизнес-процессы. Регламентация и управление./В.Г.Елиферов, М.: Инфра-М, 2006. – 317 с.

УДК 338

БОЛЬШАГИН А. В.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современных условиях жесткой конкуренции рост доходов, устойчивое положение на рынке, повышение производительности не мыслимы без грамотного и комплексного планирования и управления предприятием. Стратегическое планирование задает перспективные направления развития предприятия, определяет и объединяет в единую систему основные виды его деятельности.

Сегодня стратегическое планирование внешнеэкономической деятельности - одна из функций управления, которая представляет собой процесс выбора целей организации и путей их достижения. Стратегическое планирование внешнеэкономической деятельности определяет основные цели и направления действий организации, обеспечивает достижение выбранных целей путем использования имеющихся преимуществ и создания новых.

Стратегическое планирование внешнеэкономической деятельности включает в себя следующие аспекты: экономические, политические и социальные факторы, потребности покупателей, действия конкурентов, научно-технологические изменения и т.д. Долгосрочные цели предприятий в стратегическом планировании уже не являются отображением условий текущей деятельности отдельных предприятий, а оказываются результатом анализа изменений в его внешней и внутренней среде. Концепция стратегического планирования позволяет выработать комплекс методов и средств, обеспечивающих адаптацию предприятий к быстроменяющимся условиям, дает возможность своевременно на них реагировать.

Стратегическое планирование внешнеэкономической деятельности представляет собой непрерывный процесс. Это обусловлено тем, что на практике не всегда можно достаточно точно определить, например, тактические цели; внешняя же обстановка современной организации весьма изменчива и заставляет постоянно корректировать не только текущие действия, но и стратегические направления работы. Таким образом, стратегическое планирование внешнеэкономической деятельности - постоянно повторяющийся замкнутый цикл, который ни на минуту не приостанавливается и постоянно реализуется в организации.

Процесс стратегического планирования внешнеэкономической деятельности начинается с выработки миссии. На этом этапе определяют перечень текущих и перспективных направлений деятельности предприятия, выделяют приоритеты в стратегии, т.е. те основополагающие принципы и нормы ведения деятельности, которые будут определять образ орга-

низации в перспективе. Сформулированная миссия позволяет определить измеримые цели, выраженные в соответствующих показателях. На практике после уточнения целей нередко вновь уточняется миссия, и цикл начинается заново.

Выбор стратегии внешнеэкономической деятельности должен быть определенным и однозначным. Важно, чтобы принятая концепция развития фирмы было доведена и воспринята всеми руководителями и исполняющими сотрудниками компании. После того, как была выбрана стратегия, заканчивается процесс непосредственно стратегического планирования, и руководящее звено организации в процессе стратегического управления реализует выбранную стратегию и осуществляет контроль и оценку ее выполнения.

УДК 338

БОЛЬШАГИН А. В.

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Процесс стратегического планирования внешнеэкономической деятельности начинается с выработки миссии. На этом этапе определяют перечень текущих и перспективных направлений деятельности предприятия, выделяют приоритеты в стратегии, т.е. те основополагающие принципы и нормы ведения деятельности, которые будут определять образ организации в перспективе. Сформулированная миссия позволяет определить измеримые цели, выраженные в соответствующих показателях. На практике после уточнения целей нередко вновь уточняется миссия, и цикл начинается заново.

Исходным этапом процесса разработки стратегии внешнеэкономической деятельности является анализ стратегических факторов среды, в которой действует предприятие. Здесь необходимо проанализировать условия, в которых действует организация, и найти ответы на вопросы о том, каковы ее реальные и желаемые перспективы. Процесс анализа и оценки внешней среды считают исходным пунктом в цикле стратегического планирования, так как он обеспечивает базу для выработки стратегии поведения. Анализ внешней среды предполагает исследование двух ее компонентов: макросреды — исследуются такие составляющие, как состояние экономики и правовое регулирование, политические процессы, природная среда и ресурсы, научно-технологический уровень и т.д.; и непосредственного окружения (покупатели, поставщики, конкуренты, рынок рабочей силы и т.д.). Полученные результаты часто заставляют руководство пересмотреть и уточнить миссию и цели; так, цикл стратегического планирования вновь возвращается на первоначальный этап.

На следующем этапе осуществляется анализ внутренней среды организации, позволяющей определить те внутренние возможности и потенциал, на которые может рассчитывать фирма в конкурентной борьбе в процессе достижения своих целей. Часто на практике на данном этапе проводят SWOT-анализ, который выявляет положительные и отрицательные внешние и внутренние факторы деятельности организации. Полученные результаты заносят в сводную матрицу, которая устанавливает связи между возможностями, угрозами, сильными и слабыми сторонами фирмы.

На этапе разработки и анализа стратегических альтернатив принимаются решения о том, как именно фирма будет достигать своих целей и реализовывать корпоративную миссию.

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Поддержка отраслей экономики в виде различных форм инвестиций - важнейший механизм формирования конкурентоспособной национальной экономики. Особенно актуальной данная задача становится в условиях взятым руководством РФ курсом на импортозамещение по значительному большинству товаров. Для выбора, какие отрасли поддерживать и в какой степени, какие из них должны в большей степени финансироваться государством, а какие – частными инвесторами, необходимо проводить оценку привлекательности отраслей экономики.

Оценка привлекательности отраслей является очень важной и сложной задачей, так как отрасли экономики и входящие в них предприятия оцениваются с точки зрения большого количества участников и заинтересованных сторон: органов государственной власти, частных инвесторов, организации по охране окружающей среды и т.д. Все они имеют свои прямые или косвенные интересы и оценивают предприятия и целые отрасли по набору показателей, таким образом, мы имеем многоуровневую многокритериальную задачу.

Одной из сложностей проведения формализованной оценки отраслей экономики является, во-первых, некорректное формирование целей такой оценки на различных уровнях экономики (региональном и федеральном), а также постановка задач управления. Во многих случаях цели оценки отраслей и предприятий, входящих в отрасль, со стороны государственных и иных структур, формулируются недостаточно четко и конкретно, не сформирована в явном виде цепочка «результат оценки - возможное действие после проведения оценки».

В некоторых случаях при достаточно корректно и понятно сформулированной цели недостаточно подробно описан механизм ее реализации, поэтому конечным исполнителям приходится самостоятельно выбирать методы решения задачи. Вместе с тем, критерии оценки эффективности в механизме бывают недостаточно четкими и понятными, а потому их трудно достичь большинству участников.

Существенной проблемой является недостаточное понимание лицами, принимающими решение, что для разных задач необходимы разные показатели оценки. Достаточно часто бывает, что все инвестиционные проекты стараются оценивать по одним и тем же показателям, таким, как: ЧДД, срок окупаемости, ВНД, ИД. При этом часто не учитывается, что их значение будет существенно отличаться, например, для проекта оснащения оборудованием офиса и проекта по организации профилактических мероприятий по наркомании значения показателей экономической эффективности будет существенно отличаться. Недостаточное внимание уделяется качественным показателям проектов, что приводит к невозможности реализации многих социально-значимых проектов. Также при реализации крупных проектов в области энергетики многими лицами, принимающими решения, практически не учитывается экологический фактор.

Таким образом, для повышения объективности оценки отраслей экономики необходимо совершенствование самого механизма проведения оценки: более четкое формулирование целей оценки, формирование более широкого пула количественных и качественных критериев для оценки привлекательности отраслей. Также необходимо уделять особое внимание качественным показателям при оценке, разрабатывать комплексные показатели, которые смогут учитывать влияние как количественных, так и качественных факторов на оценку привлекательности отраслей экономики.

Работа выполнена в рамках поддержки РГНФ проекта №15-32-01058 «Разработка методологии оценки привлекательности отраслей с использованием методов ключевых показателей и кластеризации в целях управления экономическими системами» в 2016 году

УДК 65.01

ВАГАНОВ И.В., МОРОЗОВА Г.А.

ПРОБЛЕМЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО СТАНКОСТРОЕНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

НИУ - филиал РАНХиГС при Президенте РФ

Машиностроительная отрасль как флагман научно-технического прогресса не может обходиться без станкостроения и инструментальной промышленности. Применение в производственном цикле станков с высокими технологическими возможностями сильно повышают шансы производителя на захват определенной доли на рынке продукции. Высокие перспективы в сфере конструирования оборудования для механической обработки обуславливаются не только точностью получаемых на нем изделий, но также экономией снимаемого (обрабатываемого) материала и относительной простоте размещения такого оборудования на площадях предприятия. В условиях сложного экономического времени все отрасли народного хозяйства испытывают последствия кризиса. Популярное на сегодняшний день импортозамещение, в том числе и в станкостроительной сфере, – вопрос, решение которого следует осуществлять, учитывая несколько проблем.

Современное станкостроение – довольно высокотехнологичное и сложное производство, для отладки которого, по разным оценкам, может потребоваться от двух до пяти лет. Замещение импортных образцов отечественными в течение года-двух, безусловно, негативно скажется на конечной продукции.

Такой аспект, как стоимость производства отечественного оборудования, также требует более детальной проработки. Зарубежные производители, трансформационный и транзакционный циклы которого отработаны, имеют гораздо низкие издержки, чем производители этого же оборудования в России. Как правило, у тех, кто производит продукт в единичном виде (под заказ) себестоимость многократно превышает уровень себестоимости конкурентов с большим объемом заказов. Другими словами, имея технологические, кадровые и иные возможности для осуществления замещения иностранных аналогов, такое замещение будет несоразмерно дорого. Для снижения данной экономической диспропорции государство вместе с представителями бизнеса и пытается найти выход из сложившейся ситуации.

В то же время проработка инструментов повышения качества отечественного машиностроения должна учитывать такие накопившиеся проблемы, как плохая развалившаяся после советского прошлого логистическая инфраструктура, забюрократизированное техническое регулирование, сложности в получении длинных денег, пожелания, а не конкретные требования в формировании внутреннего спроса на энергоэффективную и высокотехнологичную продукцию, размазанные ресурсы на поддержку и развитие проектов с кадровыми, инвестиционными и технологическими перспективами.

Проводимая государством политика импортозамещения, целью которой является рост национальной промышленности, также должна ориентироваться на внешний рынок. Такое положение подтверждает тот факт, что для первоначального импульса роста необходимы доходы экспортного сектора. Только в этом случае производимый товар станет конкурентоспособным, а достигнутые результаты не потеряют своей актуальности из-за складывающейся конъюнктуры механизмов глобализации после возвращения государства к прежнему курсу развития. В свою очередь, конкурирование с развитыми странами подразумевает одновременно развитие инфраструктуры и социальной сферы.

КЛАССИФИКАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ РИСКОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Арзамасский политехнический институт (филиал)
Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева

Деятельность любого научно-производственного предприятия в настоящее время обусловлена рисками. Эффективное управление инновационными рисками является одной из важнейших областей управленческой деятельности на предприятии. При этом исходным инструментом управления рисками считается их классификация, т.е. ранжирование рисков на группы по явным признакам, положенным в основу данной классификации.

Актуальность темы обусловлена тем, что классификация способствует облегчению выявления рисков, так как каждый объект подвержен одновременному воздействию нескольких разнородных рисков. Кроме того, в результате бессистемного учета рисков могут быть упущены некоторые их виды или, наоборот, возможно дублирование, затрудняющее комплексный анализ в вопросе управления рисковыми ситуациями.

Инновационные риски предприятия характеризуются неопределенностями, возникновением непредвиденных обстоятельств в сфере инвестирования и инновационной деятельности, в целях успешного управления ими целесообразно их систематизировать оптимальным образом по разным признакам.

Стохастические риски. Проявление таких рисков отрицательно сказывается на инвестициях, возникающих в любой форме. К данным рискам можно причислить риски, связанные с юридическими действиями (неожиданное изменение в законодательстве), военными, политическими действиями, ликвидация или ущерб объекта инвестиций. Наступление стохастического риска сложно просчитать, а последствия после наступления риска требуют больших затрат.

Производственные риски. Проявление данных рисков связано с повреждением или причинением ущерба отдельному объекту инвестиций, например (станок, здание). Данный риск легко предсказуем и не требует значительных компенсаций и времени.

Особые риски. Проявление таких рисков зависит от частных причин, которые обусловлены принадлежностью направления деятельности предприятия. К таким рискам, например, можно отнести не возврат кредита в определенный срок, невыполнение определенного мероприятия, неправильное формирование портфеля проектов и т.д.

Операционные риски. Проявление таких рисков не носит вероятностного характера, отрицательное влияние складывается из результата организационного процесса на предприятии. Примером такого риска может служить банкротство предприятия, полная утрата инновационной активности.

Таким образом, классификация рисков, сопровождающих инновационную деятельность предприятия, является необходимым методическим инструментом, используемым для анализа, позволяющим идентифицировать и систематизировать все возможные виды рисков в целях дальнейшего управления ими.

ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время в условиях динамично меняющейся ситуации в экономике необходимо постоянно повышать конкурентоспособность организации. Важнейшим фактором повышения конкурентоспособности являются инновации: новые продукты, инновационные технологии, подходы к управлению бизнесом. Таким образом, одной из главных задач предприятий является переход на инновационный путь развития. В рамках данной задачи важно уметь оценить инновационный потенциал организации.

В последнее время появилось достаточное количество трудов, посвященных оценке инновационного потенциала. Однако, несмотря на подобное повышенное внимание к теме оценки инновационного потенциала, до сих пор отсутствует единый подход к пониманию его сущности. Таким образом, авторы считают исследование подходов к оценке инновационного потенциала актуальной задачей: необходимо сравнить существующие модели оценки потенциала и сформулировать авторский взгляд на решение данной задачи.

В большинстве работ отечественных и зарубежных авторов инновационный потенциал чаще всего оценивается как совокупность имеющихся у организации ресурсов и показателей эффективности: финансовых, экономических, кадровых и др. На взгляд авторов, оценка фактических ресурсов и показателей недостаточна для характеристики потенциала, необходимо при оценке учитывать не только внутреннюю среду, но и развитость, разработанность коммуникационных связей с внешней инновационной средой организации. Авторами предлагается подход, заключающийся в том, что инновационный потенциал определяется через наличие и уровень инновационной инфраструктуры организации. Под инновационной инфраструктурой понимается и ее внутренняя составляющая – наличие соответствующей структуры в организации, технологий, персонала, оборудования, системы управления инновационной деятельностью и т.п., и внешняя составляющая - совокупность организаций, которые обслуживают и обеспечивают инновационную деятельность организации, коммуникационные связи с субъектами инновационной деятельности.

Исходя из изложенного, можно сформулировать тезис, что среди вопросов об оценке инновационного потенциала особое место занимают аспекты исследования инновационной инфраструктуры. Именно от развития инновационной инфраструктуры зависит уровень экономического развития страны, так как инновационная структура не только обеспечивает доступ к ресурсам и факторам производства, но и сама является инструментом развития экономики. Развитая инновационная инфраструктура помогает предприятиям наращивать инновационный потенциал и коммерциализировать результаты инновационной деятельности.

Несмотря на изложенное, одной из актуальных проблем развития инновационной деятельности в РФ в настоящий момент остается отсутствие действенных связей между всеми участниками инновационного процесса и слабая проработанность механизма коммерциализации результатов инновационной деятельности. Таким образом, принимая во внимание тот факт, что эффективность инновационных процессов зависит не только от непосредственной деятельности их участников, но и от того, как эти участники взаимодействуют друг с другом, необходимо обеспечить формирование такой инновационной инфраструктуры, которая сможет стимулировать и активировать рынок разработок и исследований, определить их направленность и ориентировать на потребности государства. В связи с этим, без инновационной инфраструктуры невозможно осуществлять инновационную деятельность и переносить ее результаты в реальный сектор экономики, создавать новые предприятия инновационного типа, осуществлять интеграцию малого бизнеса и промышленности.

АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОССИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

По данным Федеральной таможенной службы, внешнеторговый оборот России упал на 34% и составил 311,5 млрд долл., экспорт снизился на 31% до 209,05 млрд долл., а импорт на 40% до 102,43 млрд долл.

Ключевыми факторами, которые за это время повлияли на такие низкие показатели стали зарубежные санкции, падение цен на нефть, а также низкий курс рубля относительно доллара и евро. Однако это не единственные причины. После 2012 года российская экономика практически перестала расти (большинство экономических показателей, в том числе внешняя торговля, демонстрировали рост или снижение всего на несколько пунктов). Стимулы для развития не появились, а внутренние экономические проблемы в сфере федерального бюджета, поддержки отраслей промышленности, в стимулировании самих предприятий для выхода на внешние рынки и многих других областях так и не были решены. Санкции, нефть и курс доллара просто ускорили те процессы, которые бы растянулись на несколько лет.

Снижение мировых цен на нефть напрямую повлияло прежде всего на спад отечественного экспорта, поскольку на нее приходится более 60% объемов поставок. За январь-июль 2015 года цены на нефть Urals упали, по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, на 46,9% до 56,8 долл. США за баррель на фоне низкого спроса, роста товарных запасов нефти и договоренностей США с Ираном. Кроме того, снижение экспорта напрямую связано и с сокращением объемов производства, в январе-июле производство упало на 3%, по сравнению с прошлым годом, и основной спад приходится на обрабатывающие производства.

К лету 2015 года заметно упали цены на такие крупные статьи российского экспорта: природный газ (-28,9%), алюминий (-15,8%), никель (-40,2%), медь (-23,2%). Основными причинами этого стало сокращение спроса со стороны Китая и рост запасов этих товаров на сырьевых биржах.

Импорт товаров в Россию в физическом выражении также существенно ниже показателей прошлого года. Это происходит преимущественно из-за низкого курса рубля к доллару и евро. Свою роль сыграли и действующие против России санкции, согласно которым многие страны ограничили поставки ряда товаров. Наиболее сильное снижение наблюдалось в отношении импорта легковых и грузовых автомобилей, а также различного оборудования. Заметно сократились и статьи импорта, связанные с поставками товаров, оказавшихся под действием российского ответного продовольственного эмбарго. Ввоз многих потребительских товаров сократился и в связи с падением реальных доходов населения.

Обобщая изложенное, можно отметить, что для эффективного развития международной торговли в России на данный момент первоочередной является задача превращения Российской Федерации в государство, производящее и продающее конкурентоспособную продукцию, установления равнозначных условий конкуренции между предприятиями, относящимися к разным секторам рынка. Основным условием решения данной проблемы можно назвать эффективную политику государства в отношении внешнеэкономической деятельности, которая должна базироваться на усилении функций государственного регулирования внешней торговли; на ужесточении контроля качества и количества ввозимых и вывозимых товаров; активном привлечении инвестиций иностранных партнеров; формировании оптимальных условий деятельности отечественных экспортеров; государственной поддержке

развития экспортно-ориентированных наукоемких производственных отраслей и сельского хозяйства.

УДК 332

ГАСИЕВ В.О., ЧЕЧЕТКИН С.В., ДУБИК Е.А.

ВЛИЯНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РОССИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На социально-экономическое развитие любой страны мира влияет агропромышленный сектор экономики, который способен обеспечить население продовольствием и сырьем, а также расширить внутренние и внешние границы рынка. Уровень развития сельского хозяйства может рассматриваться как вопрос национальной безопасности, определяющий уровень и качество жизни населения, функционирование отраслей экономики и многое другое.

Для того чтобы определить степень зависимости состояния сельского хозяйства и социально-экономических показателей России, используются эмпирическое корреляционное отношение и линейный коэффициент корреляции (табл.1).

Согласно полученным данным (табл.1), наибольшее влияние сельское хозяйство, учитывая линейный коэффициент корреляции, оказывает на оборот розничной торговли (0,97) и занятость населения (0,93). Однако эмпирические расчеты свидетельствуют о высокой степени зависимости от сельского хозяйства в первую очередь занятости населения (0,79) и в меньшей степени – оборота розничной торговли (0,71).

Таблица 1
Степень зависимости основных социально-экономических показателей страны от объема продукции сельского хозяйства

Показатель	Эмпирическое корреляционное отношение	Линейный коэффициент корреляции
Валовой региональный продукт, млн руб.	0,48	0,46
Среднегодовая численность занятых в экономике, тыс. человек	0,79	0,93
Оборот розничной торговли, млн руб.	0,71	0,97
Основные фонды в экономике (по полной учетной стоимости; на конец года), млн. руб.	0,39	0,05
Инвестиции в основной капитал, млн руб.	0,45	0,42
Объем промышленного производства, млн руб.	0,46	0,28

Показатель валового регионального продукта и инвестиций в основной капитал коррелируют с сельским хозяйством в приблизительно равной степени: 0,48–0,46 и 0,45–0,42 соответственно.

Отдельного внимания заслуживает объем промышленного производства, поскольку эмпирическое корреляционное отношение свидетельствует о средней тесноте связи между признаками, в то время как коэффициент корреляции (0,28), что статистически значимая связь между показателями отсутствует.

В свою очередь, основные фонды экономики в наименьшей степени зависят от сельского хозяйства.

Таким образом, социально-экономические показатели России имеют положительную зависимость от сельского хозяйства. Следовательно, развитие последнего окажет позитивное влияние на экономику России в целом.

УДК 338.984

ГРИГОРЯН Н.М., КОСТОМАРОВА К.Д.

СЦЕНАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ИНВЕСТИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина

В ситуации мирового финансового кризиса бизнес нуждается в пересмотре прежних стратегий, и прежде всего в прогнозировании и планировании [1]. Альтернативным эффективным инструментом планирования становится сценарное планирование.

Сценарное планирование – это элемент стратегического планирования, который основан на приемах и технологиях управления неопределенностями будущего с помощью описания образа будущего, состоящего из согласованных взаимосвязанных событий и последовательности действий, с определенной вероятностью ведущих к прогнозируемой конечной перспективе.

В условиях огромной конкуренции, низкого спроса потребителей на производимую продукцию промышленные предприятия сталкиваются с проблемой сохранения и расширения границ рынка [2]. Это сложная стратегическая задача, для решения которой зачастую применяется именно метод сценарного планирования, который облегчает и рационализирует принятие решений.

ОАО «КАМАЗ» показывает достойный пример применения сценарного метода. Сохраняя неизменными стратегические приоритеты развития, компания скорректировала параметры стратегических целей, достигаемых к 2020 году, с учетом возможных сценариев изменения макроэкономической и рыночной конъюнктуры и других факторов. Предварительно проект предусматривает инвестиции в размере 35,759 млрд руб. в 2016 году, а в 2020 г. - 62,059 млрд руб. Таким образом, мы наблюдаем увеличение инвестиций в производство грузовых автомобилей группы КАМАЗ [4].

Построение сценариев – важнейший инструмент в стратегическом планировании управленческих решений. Данный метод предоставляет возможности встретить во всеоружии любой из непротиворечивых сценариев будущего, позволяя руководителям производственных структур системно оценивать перспективу во всем ее многообразии, а также принимать обоснованные решения. В особенности, когда эти решения связаны с инвестированием финансов в бюджет компании, который в силу экономического кризиса оставляет желать лучшего. Задача вкладчика состоит в минимизации риска и максимизации отдачи от вложенных средств, а цель «организации-реципиента» - разумный вклад полученных средств в наиболее эффективный инвестиционный проект модернизации и развития компании. Для этого необходимо зафиксировать не «плоский», «одномерный» взгляд на будущее, а «многолинейную», «объемную» перспективу [3].

Таким образом, в состоянии неопределенности и экономической нестабильности важно способствовать развитию внутренних долгосрочных инвестиций в сильные перспективные компании, которые расширят рыночное пространство промышленных предприятий, что повлечет за собой рост экономики.

Библиографический список

1. Линдгрэн Матс, Ханс Бандхольд. Сценарное планирование: связь между будущим и стратегией. — М.: ЗАО «Олимп — Бизнес», 2009. — 256 с.

2. **Котова, Н. Н.** Роль сценарного планирования при формировании портфеля стратегий организации.
3. **Брецман Франк,** Йоахим Гетц. Сценарное планирование возвращается и становится неотъемлемой частью эффективного корпоративного управления.
4. Интернет-ресурс: официальный сайт компании ОАО «КАМАЗ» - <http://www.kamaz.ru/>.

УДК 338

ДАЛЕКИН П.И., ГУСЕВА И.Б.

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕЛЕВОГО ПОДХОДА В АНАЛИЗЕ И ОЦЕНКЕ НИОКР НПП ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ МЕНЕДЖМЕНТА И КОНТРОЛЛИНГА

Арзамасский политехнический институт
Нижегородского государственного технического университета им. Р. Е. Алексеева

Использование целевого подхода в рамках анализа и оценки НИОКР научно-производственных предприятий (НПП) часто целесообразно и эффективно при взаимодействии менеджмента и контроллинга в рамках процедурных вопросов. Данный подход позволяет повысить эффективность анализа и оценки НИОКР НПП на основе декомпозиции целей менеджмента:

- стратегический целевой контур,
- тактический целевой контур,
- оперативный целевой контур,

с учетом использования инструментов контроллинга в рамках процедурных вопросов, а также способствует росту согласованности целей анализа и оценки НИОКР НПП.

Исследование бизнес-процесса анализа и оценки НИОКР НПП свидетельствует об отсутствии четких взаимосвязей, согласованности и организации целей в практике отечественных предприятий. Анализ и оценка НИОКР НПП является достаточно сложным процессом в силу рисков и неопределенностей, которые сопровождают НИОКР НПП на всех этапах жизненного цикла, так и в связи с высоким уровнем формализованности самой процедуры и необходимостью учета целей всех заинтересованных сторон.

Механизм анализа и оценки НИОКР НПП является сложным системным процессом, а следовательно, цели стратегического, тактического и оперативного целевых контуров имеют прямые и обратные связи как между собой, так и внутри каждого конкретного контура устанавливаются взаимосвязанные целевые установки. Взаимодействие менеджмента и контроллинга в процессе анализа и оценки НИОКР НПП направлено на разработку, декомпозицию и мониторинг целей на уровне предложенных выше автором целевых контуров. Обоснование использования целевого подхода при проведении процедур анализа и оценки НИОКР НПП представлено в работах [1,2,3].

Таким образом, использование целевого подхода в рамках анализа и оценки НИОКР НПП призвано повысить эффективность и результативность процесса за счет структурированности, согласованности и формализованности целей сферы НИОКР НПП, а также обеспечить интеграцию и взаимодействие менеджмента и контроллинга на пути к достижению общих разработанных целей.

Библиографический список

1. **Далекин, П.И.** Использование целевого подхода при выборе методов анализа и оценки проектов НИОКР НПП / И.Б. Гусева, П. И. Далекин // Контроллинг. – Москва, 2015. – № 4 (58). – С. 42.

2. **Далекин, П.И.** Классификация методов анализа и оценки проектов НИОКР НПП / И.Б. Гусева, П. И. Далекин // Организатор производства. № 4 (67), 2015 г. – С. 108.
3. **Далекин, П.И.** Методика анализа и оценки результатов научно-производственных предприятий в рамках целевого подхода в системе контроллинга. / И.Б. Гусева, П. И. Далекин // Вестник НГИЭИ (экономические науки), № 1 (56), 2016 г. – С. 34.

УДК 338

ДАЛЕКИН П.И., ГУСЕВА И.Б.

ОБЗОР МЕТОДОВ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ ПРОЕКТОВ НИОКР

Арзамасский политехнический институт

Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексева

Выбор методов анализа и оценки проектов НИОКР в зависимости от стадии жизненного цикла и целевых установок в рамках инновационного менеджмента является одной из ключевых проблем инновационного менеджмента. Обзор методов анализа и оценки проектов НИОКР ключевыми исследователями данного процесса представлен в табл. 1.

Таблица 1. Обзор методов анализа и оценки проектов НИОКР

№	Наименование методов анализа и оценки	Авторы
1	Вероятностные	Беккер М.В., Борискова Л.А., Глебова О.В., Климов В.В., Красноперов К.А., Левкина Н.Н., Старкова А.С. и т.д.
2	Нестохастические	Борисокова Л.А., Глебова О.В., Старкова А.С. и т.д.
3	Лингвистические	Борискова Л.А., Волкова В.Н., Глебова О.В., Старкова А.С. и т.д.
4	Формальные	Федоров Д.А.
5	Статические	Егорова Д.Н., Казанцева А.К., Климов В.В., Миндели Л.Э., Ситников С.Е., Шахов А.Е., Щеголев С.И., и т.д.
6	Динамические	Егорова Д.Н., Ильенкова С.Д., Казанцева А.К., Климов В.В., Кузнецов В.И., Миндели Л.Э., Покровский А.М., Ситников С.Е., Шахов А.Е., Щеголев С.И., Ягудин С.Ю., и т.д.
7	Качественные (эвристические)	Беккер М.В., Бембергер М., Гага В.А., Касьяненко Т.Г., Климов В.В., Копылов А.В., Копылов Д.А., Красноверов К.А., Кульга А.А., Левкина Н.Н., Мальцева С.В., Николаенко В.С., Санжапов Б.Х., Старкова А.С., Федоров Д.А. и т.д.
8	Количественные	Беккер М.В., Бембергер М., Касьяненко Т.Г., Климов В.В., Копылов А.В., Копылов Д.А., Кульга А.А., Мальцева С.В., Санжапов Б.Х., Старкова А.С. и т.д.
9	Комбинированные (качественно-количественные)	Беккер М.В., Копылов А.В., Копылов Д.А., Кульга А.А., Санжапов Б.Х. и т.д.
12	Методы, направленные на активацию интуиции и опыта специалистов	Волкова В.Н., Денисов А.А., Макарова И.В., Темников Ф.Э. и т.д.
13	Методы формализованного представления систем	Волкова В.Н., Денисов А.А. и т.д.
14	Прогностические, практические, имитационные...	Кульга А.А.
n	и т.д.	и т.д.

Представленный авторами обзор методов анализа и оценки НИОКР свидетельствует о достаточно большом разбросе мнений исследователей, что свидетельствует о сложности и многогранности самого процедурного вопроса.

УДК 338

ДАЛЕКИН П.И., ГУСЕВА И.Б.

ПРОЦЕДУРА АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ ПРОЕКТОВ НИОКР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ STAGE-GATE МЕТОДА НА ОСНОВЕ ЦЕЛЕВОГО ПОДХОДА

Арзамасский политехнический институт

Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексева

Управление проектами НИОКР приобретает особую актуальность в современных условиях. Разработка проектов НИОКР является деятельностью, имеющей вероятностный характер и подверженной достаточно высоким рискам и данимизму. Применение целевого подхода к анализу и оценке проектов НИОКР рассмотрено в работе [1].

В научных источниках отсутствует четкий набор методов и подходов, на основе которых может быть проведена высокоэффективная оценка проектов НИОКР. Авторы предлагают рассмотреть возможность использования метода stage-gate как одного из ключевых инструментов, учитывающих специфику проектов НИОКР, особенности целевого подхода. Модель анализа и оценки проектов НИОКР с использованием метода stage-gate на основе целевого подхода представлена на рис. 1.

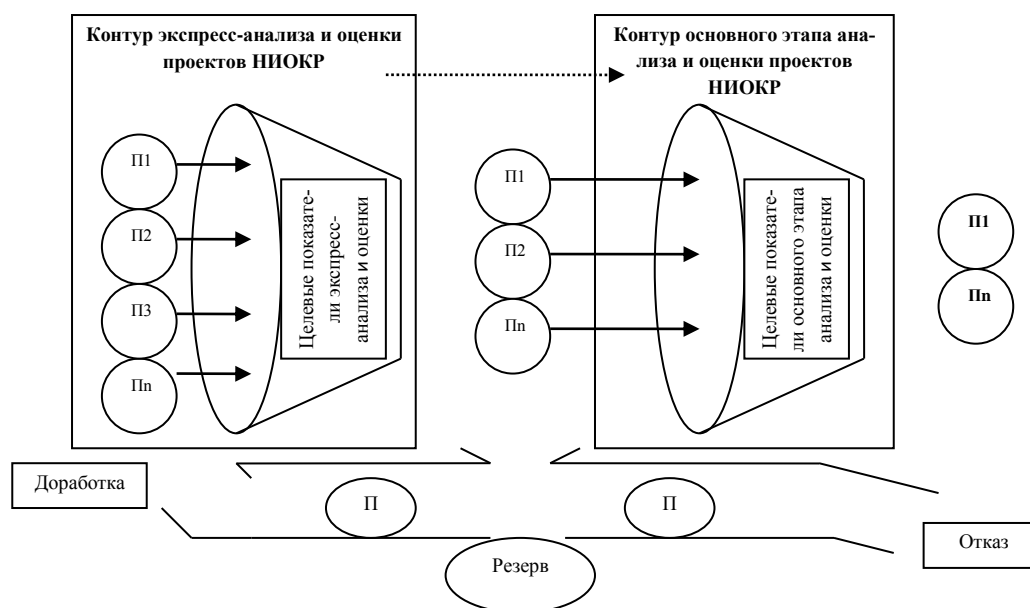


Рис.1. Модель анализа и оценки проектов НИОКР с использованием метода stage-gate на основе целевого подхода

Предложенная авторами модель позволяет установить целевые показатели анализа и оценки проектов НИОКР для каждого контура:

- экспресс-анализ и оценка проектов НИОКР,
- основной этап анализа и оценки проектов НИОКР.

В рамках процедуры проводится оценка соответствия проектов НИОКР установленным нормативным целевым показателям. На основе проведенных анализа и

оценке соответствия принимается решение о переходе к следующему этапу или принятии проекта НИОКР в текущий портфель.

Далекин, П.И. Использование целевого подхода при выборе методов анализа и оценки проектов НИОКР НПП / И.Б. Гусева, П. И. Далекин // Контроллинг. – Москва, 2015. – № 4 (58). – С. 42.

УДК 338

ДАЛЕКИН П.И., ГУСЕВА И.Б.

ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НИОКР

Арзамасский политехнический институт
Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексева

Экспресс-анализ и оценка НИОКР является комплексным процедурным вопросом, являющимся частью механизма анализа и оценки НИОКР [1]. Выделение отдельного этапа экспресс-анализа и оценки НИОКР из общей процедуры обосновывается:

- лимитом ограниченных ресурсов (финансовых, временных, кадровых, информационных и др.), необходимых для проведения анализа и оценки НИОКР,
- необходимостью выделения ключевых показателей и ограничений, имеющих наибольшие весовые значения в рамках анализа и оценки НИОКР и т.д.

Авторы предлагают использовать систему показателей для анализа и оценки НИОКР, представленную в табл. 1.

Таблица 1. Показатели экспресс-анализа и оценки НИОКР

Уровень оценки – Группа показателей	Уровень оценки инновационной стратегии НПП	Уровень оценки стратегии НИОКР НПП	Уровень оценки портфеля НИОКР НПП	Уровень оценки проектов НИОКР НПП
Показатели экспресс-анализа и оценки	Уровень соответствия инновационного стратегии НПП общей стратегии НПП	Уровень соответствия стратегии НИОКР НПП инновационной стратегии НПП	Уровень соответствия портфеля НИОКР НПП стратегии НИОКР НПП	Уровень соответствия отдельного проекта НИОКР НПП портфелю НИОКР НПП
	Уровень соответствия инновационной стратегии НПП ограничениям бюджета общей стратегии НПП	Уровень соответствия стратегии НИОКР НПП ограничениям бюджета на инновации НПП	Уровень соответствия портфеля НИОКР НПП ограничениям бюджета стратегии НИОКР НПП	Уровень соответствия отдельного проекта НИОКР НПП ограничениям бюджета портфеля НИОКР НПП
	Уровень соответствия инновационной стратегии НПП отраслевой специфике НПП	Уровень соответствия стратегии НИОКР НПП отраслевой специфике НПП	Уровень соответствия портфеля НИОКР НПП отраслевой специфике НПП	Уровень соответствия отдельного проекта НИОКР НПП отраслевой специфике НПП
	и т.д.	и т.д.	и т.д.	и т.д.

Далекин, П.И. Алгоритм анализа и оценки проектов НИОКР НПП в системе контроллинга с использованием целевого подхода / И.Б. Гусева, П. И. Далекин // Экономика и менеджмент систем управления, № 1.1 (19), 2016 г. – С. 159.

УДК 338

ДАЛЕКИН П.И., ГУСЕВА И.Б.

ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ КОНТРОЛЛИНГА В РАМКАХ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ ПРОЕКТОВ НИОКР НА НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Арзамасский политехнический институт
Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексева

Проекты НИОКР в силу высоких рисков и неопределенностей являются достаточно сложным объектом оценки. Эффективное принятие решения относительно реализации проекта НИОКР на научно-производственных предприятиях (НПП) является ключевой проблемой при отборе на различных стадиях жизненного цикла.

Контроллинг в рамках анализа и оценки проектов НИОКР НПП в современных рыночных условиях является условием ведения успешной и высокоэффективной деятельности. Обоснование внедрения контроллинга в рамках анализа и оценки НИОКР НПП представлено в работе [1].

Контроллинг проектов НИОКР НПП включает в себя следующие функциональные составляющие направления поддержки менеджмента:

1. Методическая функциональная составляющая при проведении анализа и оценки проектов НИОКР НПП.
2. Аналитическая функциональная составляющая при проведении анализа и оценки проектов НИОКР НПП.
3. Информационная функциональная составляющая при проведении анализа и оценки проектов НИОКР НПП.
4. Контрольная функциональная составляющая при проведении анализа и оценки проектов НИОКР НПП.
5. Консультационная функциональная составляющая при проведении анализа и оценки проектов НИОКР НПП.
6. Координационно-ориентационная функциональная составляющая при проведении анализа и оценки проектов НИОКР НПП.
7. Снижение конфликта интересов участников при проведении анализа и оценки проектов НИОКР НПП.

Контроллинг проектов НИОКР НПП осуществляется по следующим уровням:

1. Стратегический уровень проведения анализа и оценки проектов НИОКР НПП.
2. Тактический уровень проведения анализа и оценки проектов НИОКР НПП.
3. Оперативный уровень проведения анализа и оценки проектов НИОКР НПП.

Контроллинг проектов НИОКР в рамках их анализа и оценки на научно-производственных предприятиях ориентирован на выстраивание системы ассесмента по уровням проектов НИОКР и их стадиям жизненного цикла. В рамках своей работы контроллеры должны иметь четкую информационную поддержку со стороны руководителей проектов, разработчиков, экономических, технических, маркетинговых.

Далекин, П.И., Функциональные мейнстримы и принципы контроллинга научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок на предприятии. Российский

студент – гражданин, личность, исследователь [Электронный ресурс] : Материалы X Всероссийской научно-практической студенческой конференции. – Электр. дан. – Нижний Новгород; Нижегород. – 188 с.

УДК 629

ЖАРКОВ И.С.

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ «ИСКРОФОР»

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева

Аварийность на дорогах наносит большой ущерб участникам дорожно-транспортных происшествий. Моральный ущерб испытывают не только участники ДТП, но и их семьи. Согласно статистике Госавтоинспекции, за 2015 год в Российской Федерации было зарегистрировано 184000 ДТП, в которых погибло 23114 человек, а раненных было 231197 человек. Из этих 184000 ДТП 157943 произошли по вине водителей, а точнее из-за нарушений правил дорожного движения людьми, управляющими транспортными средствами. В результате из-за нарушения ПДД погибло 19011 человек, а ранено 207985. В 11091 случае из 157943 нарушителями ПДД оказались водители грузовых автомобилей, а в 4996 случаях виновны были водители автобусов.

Согласно результатам исследования Международного союза автомобильного транспорта (IRU), в авариях с участием автобусов и грузовых автомобилей всего в 25% случаев виновниками являются именно водители больших транспортных средств. А в 70% ДТП с участием грузовиков и автобусов причиной является неправильный маневр при смене полосы движения. С помощью несложных математических действий можно посчитать, что всего в нашей стране за 2015 год произошло примерно 64348 ДТП с участием грузовых автомобилей или автобусов. И примерно в 45043 случаях причиной послужил неправильный маневр при смене полосы движения участниками ДТП. В большинстве случаев неправильный маневр при смене полосы связан с несвоевременным обгоном грузового автомобиля или автобуса другими участниками дорожного движения.

Для того, чтобы сделать такой маневр, как обгон, доступным всем участникам дорожного движения, предлагается новое устройство «Искрофор». Устройство состоит из двух основных частей: измерителя скорости, закрепленного в салоне грузового автомобиля или автобуса около ветрового стекла и светофора с двумя световыми сигналами, закрепленного на задней части грузовика или автобуса так, чтобы эти сигналы мог видеть водитель транспортного средства, движущегося за грузовиком или автобусом.

Современные измерители скоростей легко определяют скорость автомобиля на расстоянии 1000 м. Если взять за обгоняющее транспортное средство автомобиль, который разгоняется за 14 с до скорости 100 км/ч (28 м/с), то можно рассчитать сумму скоростей обгоняемого транспортного средства и транспортного средства, движущегося на встречу для безопасного обгона. Сумма скоростей обгоняемого и встречного транспортных средств не должна превышать 165 м/с на момент измерения скорости, когда между транспортными средствами осталось 800 м. На расстоянии 600 м сумма скоростей не должна превышать 126 м/с, на расстоянии 400 м – 84 м/с. И как только измеренная сумма скоростей будет превышать рассчитанную, то загорается красный сигнал светофора.

При установке устройства «Искрофор» на грузовые транспортные средства и автобусы можно значительно повысить безопасность на дорогах и сохранить жизнь и здоровье огромному количеству людей.

Библиографический список

1. Безопасность транспортных средств. Автомобили. Учебное пособие для вузов / В.А. Гудков, Ю.Я. Коморов, А.Н. Рябчинский – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 431 с.
2. Безопасность движения автомобильного транспорта / Б.Е. Боровский – Л.: Лениздат, 1984. – 303 с.
3. Годовой отчет Госавтоинспекции о безопасности дорожного движения // <http://www.gibdd.ru/>

УДК 338.012

ЖДАНОВА Е.И., КРОХОНЯТКИН М.Д.

РОССИЙСКИЕ АВТОПРОИЗВОДИТЕЛИ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева

Выбор автомобилестроения в качестве объекта анализа первых проявлений экономического кризиса не является случайным. Это один из ведущих секторов машиностроения и, возможно, одна из основ для развития национальной экономики. Отрасль проявляет промежуточный спрос на продукцию металлургии, химической промышленности, энергетики. В ней развиты внутренние связи, на которые приходится более половины материальных затрат по выпуску готовых автомобилей. Автоиндустрия способствует повышению товарооборота, стимулирует развитие инфраструктуры, которая создает дополнительные рабочие места в сфере автоперевозок, строительства и содержания дорог, обеспечивает развитие рынка сервисных услуг, продаж запчастей, топлива, смазочных материалов и т.д. Автомобилестроение – наукоемкая и высокотехнологичная отрасль, потенциально являющаяся крупным заказчиком НИОКР.

В настоящее время автомобильная промышленность, как и вся российская экономика, переживает непростые времена. В 2015 г. продажи автомобилей на территории России упали по сравнению с 2014 г. на 35,7%, а флагман автопрома, АвтоВАЗ, отчитался об убытках размером 73,8 млрд руб. – за год потери автогиганта выросли втрое. В 2015 г. в России было выпущено 1,2 млн легковых автомобилей или на 27,7% меньше, чем в предыдущем году. Помимо легковых сократилось производство грузовых автомобилей. Всего была выпущена 131 тыс. грузовиков, что на 14,7% меньше, чем в 2014 г. Производство автобусов по итогам 2015 г. также сократилось и составило 36,7 тыс. штук или на 17% меньше, чем в 2014 г. Количество занятых в производстве автомобилей, прицепов и полуприцепов в настоящее время составляет 290 тыс. человек. Масштаб увольнений за 2015 г. составил 8,6%.

Несмотря на возникшие проблемы, Правительство РФ считает автомобильную промышленность одной из перспективных отраслей экономики. Объем адресных субсидий автопроизводителям в этом году составит 50 млрд руб. Кроме того, Правительство РФ в настоящее время разрабатывает стратегию развития автомобильной промышленности и производства автокомпонентов на период до 2025 г., где будут предусмотрены и меры поддержки отрасли.

В качестве основных приоритетов для разрабатываемой стратегии можно предложить следующие:

- стимулирование разработки и производства инновационных автотранспортных средств и автомобильных компонентов, создания новых и модернизации действующих производств на территории Российской Федерации;
- достижение вновь создаваемой автомобильной техники российского производства мирового технического уровня, в том числе, по безопасности, надежности, топливной экономичности, экологическим характеристикам;

- развитие на территории Российской Федерации высокотехнологичных производств автомобильных компонентов, в том числе, для поставок на экспорт;
- развитие региональных кластерных инициатив по созданию производств автомобильной техники и автомобильных компонентов;
- разработка программы по импортозамещению, которая должна предусматривать, в том числе, прогноз параметров рынка и экспорта автомобильной техники, разработки перспективных образцов техники с учетом мировых тенденций, увеличение доли закупок отечественных автомобилей госкомпаниями, механизмы развития производства автокомпонентов и производство автомобильной техники;
- усиление роли НИОКР в развитии и совершенствовании автомобильной техники, ее компонентов и производственных технологий в автомобилестроении;
- увеличение добавленной стоимости по всем переделам цепочки создания автотранспортных средств в России, что позволит расширить налоговые поступления в бюджеты всех уровней;
- развитие конструктивного партнерства отечественных автопроизводителей и разработчиков с глобальными автопромышленными группами.

УДК 338.3

ЗАЙЦЕВА А.А., ГУРЯКОВА Е.А., ДУБИК Е.А.

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева

В современных экономических условиях производственный менеджмент представляет собой комплексную систему обеспечения эффективности деятельности предприятия на конкурентном рынке. Данная система включает в себя объект, сущность, процесс, функции, методы, принципы и задачи управления производством.

Объектом управления является производственные системы/производство в целом. Производство – это деятельность, направленная на создание продукта: товар, услуга, материалы и изделия, а производственные системы – это совокупность ресурсов, которые необходимы для функционирования системы в процессе создания продукта.

Сущность производственного менеджмента выражается в его функциях: планирование, организация, мотивация, контроль и координация. При этом используются организационные, административные, экономические и социально-психологические методы, которые реализуются в соответствии с определенными принципами, представленными в табл. 1.

Таблица 1. Методы и принципы производственного менеджмента

№	Методы	Принципы
1	Организационные	<ul style="list-style-type: none"> • целенаправленность; • последовательность; • централизованное управление
2	Административные	<ul style="list-style-type: none"> • единоначалие; • демократический централизм (делегирование полномочий)
3	Экономические	<ul style="list-style-type: none"> • научность прогнозирования; • плановость
4	Социально-психологические	<ul style="list-style-type: none"> • самовыражение; • профилактичность

Задачами предприятия как функции процесса управления являются: формирование организационной структуры предприятия, налаживание взаимодействия ее элементов; созда-

ние условий для формирования определенной социальной культуры предприятия; организация разработки, принятия и выполнения решений, направленных на внедрение (освоение) в производство новых более совершенного оборудования, расширение номенклатуры выпускаемой продукции и изменение ее ассортимента, сокращение всех видов затрат на производство продукции, повышение качества выпускаемых товаров или услуг; организация производственных, торговых и других процессов на предприятии; обеспечение организации производства; преобразование (реорганизация, реинжиниринг) системы предприятия в ходе развития.

Дубик, Е.А. Повышение эффективности управления ресурсами производства: Учеб. пособие / Е. А. Дубик, Л. Н. Басова – Нижний Новгород: изд-во НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2015, 107 с.

УДК 621.79.05

ЗАЙЦЕВА А.В.

ИНЖЕНЕРНОЕ БУДУЩЕЕ. ОБЗОР LEXUS ИННОВАЦИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Наиболее индустриально развитые страны мира являются лидерами в технологических инновациях, однако Россия не входит в этот список, и уступает всем крупным развивающимся странам, а также и ряду развитых стран. Рассмотрим автомобильную промышленность Японии, на примере лидирующей компании Lexus, а именно инновации, применяющиеся в данной компании.

Одной из передовых компаний, выпускающая автомобили класса «премиум» владеющая новейшими производственными и техническими методами, является Lexus (материнская компания – Toyota Motor Corporation). Она обеспечивает качество и совершенство каждого транспортного средства, начиная с 1989 года. Инженеры Lexus постоянно внедряют новые методы и процессы производства, с целью совершенствования этих методов, и в конечном итоге строят только лучшие автомобили [1].

Возникает вопрос: «Как же улучшить традиционные методы производства, которые были оптимизированы в течение десятилетий?». Исследуем один из самых весомых инженерных инноваций Lexus – методы сварки.

Винтовая лазерная сварка

Эта сварка является первой технологией, которая использует невероятно точные лазерные лучи, чтобы создать идеальные точечные сварные швы вокруг стыков панелей. Низкая теплота используемых лазеров исключает искажения на панели кузова, что делает лазерные сварные швы как точный и эффективный винт. Большая точность - это больше жесткости и более точная конструкция. Такой лазер способен выполнять односторонние сварные швы на таких областях, как снаружи коробки раздела частей, двери, крыши и др.

Новый производственный процесс (лазерная винтовая сварка) используется в строительстве многих новых моделей, RCF спортивный автомобиль, NX кроссовер, IS спортивный седан и Lexus LS. Уникальный метод сварки также поможет сократить выбросы углекислого газа до 50% [2].

Клеевая сварка

Компания Lexus для соединения частей автомобиля использует клей. Клей может быть более эффективным способом соединения частей автомобиля вместе, чем сварка, так как сварные швы связывают детали точно (в одном месте), а клей может связать целые панели вместе. Безусловно, сварка остается наиболее распространенным способом подсоединения шасси и частей тела, но современные клеи теперь играют важную роль. Склеенные ча-

сти вместе не только улучшают жесткость конструкции, но и качественно снижают уровень шума. И в то же время, данный инновационный процесс соединения приносит с собой большие выгоды.

В новых моделях: Lexus RCF спортивный автомобиль, Lexus NX кроссовер и Lexus IS, при производстве использовались передовые клеи вместо традиционной точечной сварки. При разработке IS инженеры обнаружили, что современный клей стал важной составляющей в повышении качества езды автомобиля. Повышенная жесткость склеивания целых секций шасси, а не только его сварка в определенных местах, обеспечивает гибкость, улучшает движение автомобиля в целом [2].

Библиографический список

1. [Электронный ресурс] режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Lexus>
2. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://blog.lexus.co.uk/>

УДК 656

ЗАПЕКИН В.Н., ОЖЕРЕЛЕВА Н.К.

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ТРУДА В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексева

Производительность труда является важным оценочным показателем, основным критерием эффективности промышленного производства, ее рост позволяет увеличивать объемы производства, снижать себестоимость производимой продукции. Рост производительности труда на промышленных предприятиях является одним из приоритетных направлений. Особенно актуальна проблема повышения производительности труда для отечественного автомобилестроения. Повышать производительность труда на предприятии управленцы всех уровней пытаются внедрением новых технологий и, модернизацией производства. Обращаем внимание на то, что большую роль в повышении производительности труда на машиностроительном предприятии играют трудовые ресурсы с их профессиональными знаниями и производственным опытом, а все резервы роста производительности труда, обеспечиваемые научно-техническим прогрессом, являются лишь потенциальными возможностями, реализация которых напрямую зависит от роли работника в производственном процессе.

Косвенно на производительность труда влияют внешние факторы, которые не зависят от деятельности предприятия и не оказывают на нее немедленного воздействия, но в то же время сказываются на конечных результатах. Воздействие внутренних факторов является более значительным, где особая роль отводится группе материально-технических факторов.

Большее внимание необходимо уделить управлению производительностью труда в цехе сборки автомобилей, на участке исправления лакокрасочных покрытий Volkswagen и Skoda на «ОАО ГАЗ». Основное назначение участка - ремонт и восстановление лакокрасочного покрытия (ЛКП) готового автомобиля.

Уровень роста производительность труда на участке ремонта и восстановления ЛКП напрямую будет зависеть от влияния внутренних факторов. В качестве внутренних факторов рассматриваются: уровень оснащенности участка, новизна и эффективность применяемого оборудования, научная организации труда на участке. Также отметим влияние социально-экономических факторов и, в первую очередь, важность моральной и материальной заинтересованности работников в повышении производительности труда.

Считаем, что руководителям производственных подразделений необходимо более тщательно исследовать влияние внутренних факторов на производительность труда участка исправления лакокрасочных покрытий цеха сборки автомобилей Volkswagen и Skoda.

К основным проблемам производственного участка, снижающим производительность труда, относятся: несовершенная организация труда и как следствие ее значительные потери рабочего времени; недостаточная квалификация персонала, которая негативно сказывается на качестве ремонта лакокрасочного покрытия; устаревшее оборудование и его нехватка, значительная доля оборудования с большим сроком службы, которое зачастую используется не в полном объеме; недостаточная степень стимулирование работников.

На современных предприятиях необходимо совершенствовать действующую систему управления производительностью труда.

УДК 334,338

ЗАХАРОВА Е.В.

НОВОЕ РЕШЕНИЕ ДОСТАВКИ ТОВАРОВ ДЛЯ ПОКУПАТЕЛЯ. ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ «СОЦИАЛЬНЫЙ СЕРВИС «ПОПУТЧИК»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Социальный сервис «Попутчик» - инновационное решение для ритейлеров, которое поможет решить проблему тех клиентов, которые в силу занятости или по состоянию здоровья не могут самостоятельно добраться за покупками в гипермаркеты.

Цели проекта:

- освоить новые сегменты потребителей;
- обеспечить удобный сервис для клиентов.

Задачи проекта:

- привлечение новых клиентов;
- развитие социальных программ;
- увеличение выручки;
- повышение сервиса.

Многие автовладельцы регулярно приезжают за покупками продуктов и товаров в супермаркеты. Большая часть семей выделяют для этого пару часов в субботнее или воскресное утро. Однако для большого числа людей, живущих рядом с ними и не имеющих автомобиля, такая возможность остается неосуществимой.

Люди с низкими доходами, как правило, не имеют собственного автомобиля. Обычно им приходится совершать покупки в магазинах шаговой доступности. Как известно, почти любая покупка в таком магазине обойдется на 20-30% дороже, чем в супермаркете. Для людей с низкими доходами это существенная сумма. Перерасход средств по одному только молоку может составить около 300 рублей в месяц. По овощам и фруктам – до 1000 рублей в месяц. Для пенсионеров и неработающих инвалидов это значительные финансовые потери из семейного бюджета.

В рамках мобильного приложения предлагается реализовать следующий сервис. Пользователь, которому необходимо приобрести те или иные товары, но по каким-то причинам не может поехать в гипермаркет, заходит в сервис «Попутчик» и подбирает товары из каталога магазина, формирует заявку. Другой пользователь, который собирается поехать в магазин (попутчик) за покупками принимает заявку. В рамках заявки будет реализован чат, где попутчик и пользователь, которому необходимо доставить товары, договариваются о доставке. Сервис носит некоммерческий, социальный характер. Попутчик за доставку денег не берет.

Социальный сервис «Попутчик» предполагает также наличие программы лояльности для клиента. Программы лояльности являются эффективным инструментом маркетинга для розничной торговли. Проект можно реализовать в рамках мобильного приложения. Сервис «Попутчик» дополняет мобильное приложение в плане выбора способа доставки заказа.

Сформировав заказ, покупатель выбирает способ доставки товара. В списке способов доставки товара присутствует пункт «Попутчик». Далее открывается карта, где можно выбрать попутчика, который предварительно обозначил себя на карте или просто оставить заявку на доставку товара и ждать, когда какой-либо «Попутчик» примет заявку.

Попутчик, который принял заявку, видит заказ в журнале заказа попутчика. Когда он приедет в магазин, он может воспользоваться этим заказом для покупки продуктов. После того, как покупатель получит заказ, он подтверждает его выполнение. На стороне попутчика этот заказ отмечается как выполненный.

УДК 334,338

ЗАХАРОВА Е.В.

АНАЛИЗ ОБЩЕГО СОСТОЯНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В РОССИИ

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева

Машиностроительная отрасль считается одной из ведущих отраслей промышленности. Уровень развития машиностроительного комплекса страны напрямую зависит от перспектив развития промышленности России. Основной задачей машиностроительного комплекса страны является реконструкция и быстрый рост таких отраслей, как приборостроение, электротехническая и электронная промышленность, производство вычислительной техники, станкостроение. Развитие и повышение уровня качества машиностроительной отрасли позволит России повысить конкурентоспособность выпускаемой продукции на мировом уровне.

Основная предпосылка, которая лежит в основе анализа текущего состояния отрасли с точки зрения ее привлекательности – это вывод о том, что уровень прибыльности промышленности зависит не только от внутриотраслевого влияния, но и от воздействия отраслевой структуры. Экономика промышленной организации является основой для теории, которая описывает то, каким образом структура отрасли влияет на конкурентное поведение и определяет прибыльность отрасли, которая рассчитывается как отношение нормы прибыли на капитал к стоимости капитала. Две противоположные экономические модели, монополия и совершенная конкуренция, представляют собой два полярных спектра различных структур отраслевой организации. В реальном мире отрасли занимают какое-то промежуточное место. Так и машиностроительная отрасль преимущественно в своих подотраслях относится к олигополии, когда небольшая группа компаний доминирует на рынке. Динамика индекса производства по России за 2011—2015 гг. представлена в табл. 1.

Таблица 1. Динамика индекса производства в % к предыдущему году

	2011	2012	2013	2014	2015
Обрабатывающие производства, всего:	108	105,1	100,5	102,1	94,6
Производство машин и оборудования	111,1	102,7	96,6	92,2	88,9
Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	111,9	106,4	99	99,5	92,1
Производство транспортных средств и оборудования	117,2	110,3	102,2	108,5	91,5

Анализ динамики индекса производства показал, что за последние 5 лет уровень производства машин и оборудования значительно снизился, за счет снижения спроса и неплатежеспособности покупателей.

В период с 2011-2015 года индекс обрабатывающего производства снизился на 13,4% , то есть с 108% до 94,6%. Снижение объемов производства продукции объясняется также экономическим спадом страны. Значительные изменения прослеживаются в производстве

транспортных средств и оборудования, индекс производства снизился с 117,2% до 91,5%. В итоге можно сказать, что состояние машиностроительной отрасли России на текущий момент достаточно сложное.

УДК 330.835

ЗУБКОВ А.А.

УКРЕПЛЕНИЕ СВЯЗИ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ: ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексева

Существовавшая на рубеже 50-60 гг. - XX века система управления промышленностью по территориальному принципу в определенной степени препятствовала стимулированию работы научных учреждений, установлению их прочных контактов с промышленными предприятиями, практически отдалила науку от производства. В результате этого производственно-технические связи научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций с заводами были нарушены. Промышленные предприятия, в частности, заводы автомобильной промышленности не были заинтересованы в быстрейшем использовании достижений науки и техники. Так, из более ста научно-технических новаций, разработанных НИИТавтопромом в содружестве с передовыми предприятиями, далеко не все нашли свое практическое применение на заводах автомобильной и других отраслей промышленности.

С началом новой экономической реформы середины 60-х гг. руководством государства были выработаны новые подходы к управлению экономикой. С переходом к отраслевому принципу управления промышленностью наряду с усилением централизованного руководства экономикой намечалось создать определенные условия для более эффективного и оптимального использования достижений науки и техники в практике производства. Так, Комитетом по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР с участием Центрального Совета Всесоюзного общества изобретателей и рационализаторов были разработаны новые Положение и Инструкция, призванные максимально содействовать ускорению научно-технического прогресса в производстве в новых условиях.

Первым мероприятием в этом направлении стало, проведенное в мае 1966 г. в г. Минск отраслевое научно-техническое совещание по вопросам оценки экономической эффективности новой техники в автомобилестроении. В работе совещания приняли участие работники автомобильных заводов, научно-исследовательских институтов, конструкторских, проектно-технологических институтов автопрома СССР, представители Госплана СССР, Госплана РСФСР, Госплана БССР, Институтов АН СССР, АН БССР и автомобильных вузов страны. При обсуждении одного из узловых вопросов совещания, связанного с методами оценки экономической эффективности применения новой автомобильной техники выяснилось, что действующие типовая методика и методика Государственного научно-технического комитета по координации научно-исследовательских работ не могут быть приемлемы для оценки экономической эффективности продукции крупносерийного и массового производства, каким является автомобильная промышленность. В связи с этим на совещании была предложена разработанная в Центральном научно-исследовательском автомобильном и автомоторном институте (НАМИ) новая методика, которая в качестве критерия оценки использовала среднегодовую за нормативный срок окупаемости экономию затрат (текущих и капитальных). Совещание также выработало рекомендации, направленные на улучшение в отрасли работ по внедрению новой техники, оценке ее экономической эффективности и повышению качества технико-экономической информации.

Перспективы развития автомобильной промышленности СССР в 1966-1970 гг. во многом были связаны с дальнейшим наращиванием научно-технического потенциала отрас-

ли. Перед научно-производственной интеллигенцией предприятий, научно-исследовательских и конструкторских организаций автомобилестроения ставились задачи по совершенствованию выпускаемой продукции, постановке на производство новых моделей автомобилей, повышению их надежности и долговечности. Причем работы по увеличению ресурса автомобилей и двигателей не должны были ограничиваться осуществлением только конструктивных мероприятий. Важно было также повысить износоустойчивость быстроизнашиваемых деталей за счет разработки и внедрения новых материалов, термической обработки и различных видов упрочняющей технологии.

УДК 330

ЗУБОВА Ю.В., ТРУБОЧКИНА Е.Л.

ТРЕНД В ИЗМЕНЕНИИ ТРЕБОВАНИЙ К ННР

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Ключевой фигурой современных реформ образования стал научно-педагогический работник (ННР) – преподаватель, а также компетентностный подход к обучению студентов от которого зависят темп и характер модернизаций и инноваций в образовании.

В настоящее время одним из основных показателей определения уровня профессионализма ННР остается наличие ученого звания и ученой степени. В конце 2013 г. правительством РФ утверждены новые правила присвоения ученых званий как формы аттестации научно-педагогических работников. Этот порядок включает ряд новаций.

№		2002-11 гг.	2013 г.
1	Присвоение ученых званий	По кафедре и по научной специальности	Только по научной специальности
2	Профессор: требования, критерии, уровень вуза	Ученое звание может быть присвоено кандидату наук; стаж непрерывной работы в организации не менее 1 года НП стаж – не менее 10 лет, пед. стаж – не менее 5 лет Подготовка 2-х учеников (как правило) для профессора по кафедре и 5 по специальности Наличие учебника (учебного пособия) или не менее 3-х учебно-методических работ, опубликованных за последние 3 года; наличие монографии (главы в монографии) или не менее 3-х научных работ, опубликованных за последние 3 года (возможны исключения)	Только доктору наук; Непрерывный стаж – не менее 2-х лет; Наличие ученого звания доцента, со дня присвоения которого прошло не менее 3-х лет НП стаж – не менее 10 лет, пед. стаж по научной специальности – не менее 5 лет Подготовка не менее 3-х лиц, которым присуждены ученые степени, хотя бы 1 – по заявленной научной специальности (не менее 5 – для работников научных организаций) Наличие не менее 50 опубликованных учебных изданий и научных трудов, за последние 5 лет по научной специальности – не менее 3-х учебных изданий и не менее 5 научных трудов из перечня ВАК (без исключений) НГТУ: не менее 2-х учебников (уч. пособий) за последние 5 лет, не менее 3-х – за последние 10 лет
3	Доцент:	Высшее образование	Только кандидат/доктор наук

	требования, критерии, уровень вуза	Непрерывный стаж – не менее 1 года НП стаж – 5 лет, пед. стаж – 3 года Наличие учебника (учебного пособия) или не менее 2-х учебно-методических работ, опубликованных за последние 3 года; наличие монографии (главы в монографии) или не менее 2-х научных работ, опубликованных за последние 3 года (возможны исключения)	Непрерывный стаж – не менее 2-х лет НП стаж – 5 лет, пед. стаж по научной специальности – 3 года Наличие не менее 20 опубликованных учебных изданий и научных трудов, за последние 3 года по научной специальности – не менее 2-х учебных изданий и не менее 3 научных трудов из перечня ВАК (без исключений) НГТУ: не менее 1 учебника (уч. пособия) за последние 3 года
4	Процедура	МОН РФ на основании заключения ВАК	МОН РФ
5	Сроки	3 мес.	6 мес., возможна доп. экспертиза

Из данной таблицы видно, что в целом приведенные критерии устанавливают новые, более высокие требования к ННР.

УДК 338

КАСАТКИНА Н.А., ФРОЛОВА М.М.

ИНЖИНИРИНГОВЫЕ КОМПАНИИ КАК ИНФРАСТРУКТУРА ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева

Инжиниринговые компании занимают особое место среди различных видов компаний. Инжиниринг как особый специфический вид услуг открывает новую веху в экономической деятельности предприятий. Данный вид услуг являются операционным и локализован на наиболее сложных и специфических (технологических и процессных) аспектах деятельности предприятия. Это связано с отраслевой спецификой и особенностями условий функционирования конкретного предприятия. Именно поэтому инжиниринг носит наукоемкий и эксклюзивный характер, полностью регламентировать его процедуру сложно, так как он «заточен» на инновационный анализ промышленно-технологической среды в постоянно изменяющемся рынке и технологической сфере.

Под понятием инжиниринг чаще всего понимают деятельность по оказанию заказчику услуг в сфере строительства и эксплуатации объектов промышленности и инфраструктуры, по своей сути представляет собой услуги инженеров (а затем и групп инженеров, объединенных в инженерные фирмы), востребованных промышленниками при возведении новых заводов и модернизации существующих.

Инжиниринговая компания (ИК) - компания, специализирующаяся на предоставлении инжиниринговых услуг. Такие компании способны оказывать услуги одновременно в нескольких областях и привлекать к выполнению работ различных поставщиков оборудования, разные подрядные фирмы. Как и другие виды услуг, инжиниринговые услуги имеют большой спрос.

Инжиниринговые компании осуществляют разработку и реализацию проектов. В процесс реализации инжиниринговых услуг входит:

- Управление всем проектом, либо его частями;
- Техничко-экономическое обоснование проекта;
- Обеспечение широкого круга подготовительных работ;
- Финансирование проекта;
- Проектирование и дизайн;
- Выбор, доставка и установка необходимого оборудования и обеспечивающих систем;
- Обеспечение пуско-наладочных работ;
- Охрана окружающей среды;

Необходимо отметить, что инжиниринговые компании не занимаются непосредственно строительством, установкой оборудования и т.д. Основная задача их как компании - это разработка проектов, обеспечение их финансирования, договоры с поставщиками и найм фирмы-подрядчика, которая, в свою очередь, уже непосредственно осуществляет строительство, установку оборудования и проведение других работ.

Инжиниринговые компании осуществляют проекты в разных сферах промышленности:

- Черная, цветная металлургия;
- Электроэнергетика;
- Химическая и нефтехимическая;
- Судостроение;
- Машиностроение;
- Телекоммуникации.

Такие компании осуществляют проекты как единолично, т.е. самостоятельно, так и в партнерстве с другими компаниями. Проекты могут осуществляться "под ключ" или компания может выполнять только какую-то часть проекта.

При этом последовательно выполняются все работы, начиная с технико-экономического обоснования проекта и заканчивая пуском в эксплуатацию. Инжиниринговая компания сама осуществляет управление проектом, договаривается с поставщиками и подрядчиками, осуществляет иные необходимые работы. Численность персонала в крупных инжиниринговых компаниях может достигать нескольких десятков тысяч человек, а в более мелких - порядка нескольких сотен.

Крупнейшие в мире инжиниринговые компании, такие как BATEMAN Project Holdings Ltd., Hatch Group, The Kvaerner Group, SNC-Lavalin, Bechtel Corporation и др. имеют холдинговую структуру, управляет которой головная компания. Подразделения таких компаний находятся во многих странах мира. Они наделены широким кругом полномочий, могут самостоятельно осуществлять проекты, организовывать совместные предприятия и т.д. Крупнейшие в России инжиниринговые компании - это Балтийская инжиниринговая компания, Северо-Западная инжиниринговая компания, инжиниринговая компания Трансстрой, инжиниринговая компания Техностройпроект.

Инжиниринговые компании относят к отрасли, которая предоставляет различные услуги в сфере крупных проектов по созданию различных объектов. Так как инжиниринг важен при создании чего-то нового, его можно назвать инновационным. Для инновационной деятельности инжиниринг интересен тем, что он по сути включает в себя целый ряд различного рода услуг, которые помогают разработать инновационный проект, а затем провести его реализацию в ходе практической деятельности.

Компания Bechtel активно реализует и патентует новые технологии, примером которых являются:

- Разработка стойких для взрывов материалов. Данные материалы добавляются как элемент конструкции здания. После проведения испытаний компания использует данную технологию на военных базах в Кентукки.
- «Новая реальность» - живое трехмерное изображение, похожее на видеоигры (за исключением автокатастроф и стрельбы). Используется для того, чтобы заранее показать,

на что будут похожи новые проекты и как они работают. Виртуальные миры для заводов по добыче природного газа, аэропортов, мостов и железнодорожных систем. «Виртуальная реальность» может ускорить процесс проектирования, подтвердить технические решения и даже показать недостатки дизайна, которые могут быть исправлены, прежде чем начнется строительство. Такие виртуальные миры гарантируют, что проект оправдает надежды.

- Проектирование и строительство новейших лабораторий для борьбы с вирусами.

УДК 336

КАШИНА Т.А., ИВАНОВ А.А.

ИНВЕСТИЦИИ В ЦЕННЫЕ БУМАГИ КАК ФИНАНСОВЫЙ ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ДЕНЕЖНЫМИ СРЕДСТВАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Причиной дефицита денежных средств на предприятиях является, как правило, низкая эффективность привлечения и использования денежных ресурсов, ограниченность применяемых при этом финансовых инструментов и механизмов.

Анализ литературы выявил, что обеспечение рентабельного использования денежных активов может быть осуществлено за счет следующих мероприятий:

- а) согласования с банком условий текущего хранения остатка денежных средств;
- б) использования краткосрочных денежных инструментов (деPOSITных вкладов в банках) для временного хранения свободных денежных активов;
- в) использования высокодоходных краткосрочных фондовых активов.[1;42]

Инвестиции в ценные бумаги являются более доходным, но и более рисковым финансовым инструментом. Компания может размещать временно свободные денежные средства в акции других компаний, при этом, кроме дивидендного дохода компания может получить право голоса на собрании акционеров; облигации, то есть выступить в качестве кредитора; приобрести вексель, который будет и приносить доход, и являться средством платежа.

Как известно, совершать операции с ценными бумагами могут только профессиональные участники. В рамках данной работы мы не стали углубляться в выборе наиболее приемлемого брокера и остановились на Банке ВТБ24 (ПАО).

Инвестиционные услуги, предлагаемые брокерами, отличаются условиями предоставления. В табл. 1 показано сравнение основных параметров инвестиционных услуг Банка ВТБ 24 (ПАО). [2].

Таблица 1. Основные параметры инвестиционных продуктов ВТБ 24

	Еврооблигации	Портфели акций	Персональный брокер	Классическое брокерское обслуживание	Forex
Срок инвестирования	От 2 лет	От 1 года	От 1 года	любой	
Целевая доходность	5%-9% годовых	25%-35% годовых	20% годовых	Зависит от торговой стратегии клиента, инструментов инвестирования и склонности к риску	
Риски (средняя историческая просадка портфеля)	10%	25%	20%	50%	80%
Формирование и управление инвестиционным портфелем	Банк формирует рекомендации	Банк формирует торговые сигналы. Сделки формиру-	Банк формирует рекомендации.	Решения по формированию и управлению портфелем клиент при-	

		ются автоматиче-ски на основе сиг-налов		нимает самостоятельно
--	--	---	--	-----------------------

Таким образом, наиболее эффективным финансовым инструментом управления временно свободными денежными средствами является инвестирование в ценные бумаги, которое позволяет не только избежать инфляции, но и нарастить капитал. Его доходность зависит от стратегии инвестора, применяемых им инструментов, а также его склонности к риску.

Библиографический список

1. **Узбекова, А.С.** Финансовый менеджмент : Учеб.пособие / А. С. Узбекова, К. И. Колесов ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2012. - 121 с.
2. Инвестиционный портал ВТБ 24 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.onlinebroker.ru/> (дата обращения: 21.03.2016).

УДК 330.101

КОЖЕВНИКОВА М.В., ЦЫБАНОВ И.П., ГУСЕВА И.Б.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Арзамасский политехнический институт
Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева

В современных условиях основным источником роста промышленного предприятия являются наукоемкие технологии. Практика показывает, что поддержание конкурентоспособности и устойчивое развитие предприятия в долгосрочной перспективе зависит от инноваций. В связи с этим возрастает важность и роль управления инновационной деятельностью, инновационным развитием промышленных предприятий.

Следует также отметить, что на основе оценки возможностей и инновационного потенциала предприятия осуществляется разработка инновационных стратегий. В свою очередь, оценка инновационного потенциала позволяет выявить ресурсы предприятия с точки зрения возможности их использования для принятия стратегических решений.

Таким образом, с уровнем и структурой инновационного потенциала предприятия тесно связаны определение стратегии развития предприятия и текущее управление инновационной деятельностью. Для адекватной оценки текущей ситуации и выбора перспективных направлений инновационного развития на предприятии необходимо проведение систематической оценки имеющегося инновационного потенциала. При этом возникает проблема отсутствия общепринятой методики оценки инновационного потенциала, свободной от субъективных мнений.

Методика оценки инновационного потенциала предусматривает разработку и внедрение на предприятии комплексной системы показателей, которая строится на базе основных составляющих инновационного потенциала, таким образом позволяя учитывать особенность деятельности промышленных предприятий. Предлагаемая методика оценки инновационного потенциала промышленного предприятия предполагает последовательную оценку его структурных элементов с последующим выведением комплексного показателя.

Общая методологическая схема комплексной оценки уровня инновационного потенциала представлена в табл. 1.

Таблица 1. Схема комплексной оценки уровня инновационного потенциала.

№ п/п	Основные этапы методики оценки инновационного потенциала промышленного предприятия
1	Разработка стратегии предприятия по инновационному направлению деятельности.
2	Разработка принципов оценки инновационного потенциала промышленного предприятия.
3	Формирование комплекса ресурсов и результатов в инновационной области предприятия.
4	Выявление и учет факторов, влияющих на инновационный потенциал предприятия с учетом отраслевой принадлежности
5	Разработка комплекса показателей, учитывающих инновационный потенциал предприятия.
6	Сравнение с нормативными значениями.
7	Разработка интегрального показателя оценки инновационного потенциала предприятия.
8	Сравнение с нормативным значением
9	Выводы и рекомендации по результатам оценки эффективности потенциала предприятия.

Данная методика, основанная на комплексных показателях, характеризующих инновационную деятельность промышленного предприятия, позволит эффективно оценить инновационный потенциал предприятия и принимать управленческие решения по его развитию и воспроизводству.

УДК 330.3

КОРЧАГИНА О.В., ЕМЕЛИНА Е.В.

ЗНАЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина

Одной из наиболее важных проблем современности является переход экономики на инновационный путь развития, ведь применение инноваций помогает минимизировать себестоимость выпускаемой продукции, подстроиться под вкусы покупателей, повысить качество и количество готовой продукции, а также прибыль.

По мнению М.М. Шабановой и Д.В. Соколова «инновации - это итоговый результат создания и внедрения принципиально нового или модифицированного средства, удовлетворяющий конкретные общественные потребности и дающий ряд эффектов (экономический, научно-технический, социальный, экологический) [1].

Большинство стран понимают значимость инноваций и стараются финансировать и поддерживать новые идеи. По данным Международного Валютного Фонда в 2011 году в Германии на научные разработки выделялось приблизительно 2,5 % ВВП, в США на это ушло 2,6%, в Японии - 3,4%. К сожалению, в России на инновационную деятельность было потрачено значительно меньше средств, лишь 1,4% ВВП.

Тем не менее, по всей стране проводится множество научных исследований, и Нижегородская область не является исключением. Например, в таких учебных заведениях, как ННГАСУ и ВНИИЭФ постоянно ведутся работы по созданию новых проектов и технологий, а НГПУ модернизирует методики обучения, подготавливая грамотных специалистов - инноваторов.

К сожалению, при внедрении инноваций возникает множество проблем, которые необходимо решать, в первую очередь, путем смягчения законодательства, развития государственной поддержки через предоставление льгот, кредитов, инвестиций. Во вторую очередь, сам руководитель должен быть готов выделять финансирование на поддержку инноваций и мотивировать сотрудников [4]. Прежде чем внедрять какие-либо инновации предприятия должны проводить фундаментальные и прикладные исследования, определять оптимальную концепцию новшества и только потом вводить их, сначала в небольшом (пробном) объеме, затем в более крупном. Если спустя некоторое время происходит замедление роста и

спад объемов производства, то необходимо вводить следующие инновации [3], [5]. Несмотря на все сложности, положительные примеры в нашей стране все же есть. К ним относятся такие компании, как «ЛУКОЙЛ» с разработкой и производством вентильных двигателей, уменьшающих энергопотребление, «Группа Газ», создающая экологические виды транспорта и новые виды топлива, и др.

В результате исследования мы пришли к выводу о том, что инновационная деятельность является довольно сложным процессом, не все могут позволить себе вводить подобные новшества из-за высоких рисков и затрат.

Как показывает мировая практика, ввод инноваций приводит к положительным результатам: повышению конкурентоспособности, увеличению прибыли и объемов производства. Но только если для этого создана специальная среда, как, например, в странах Европы и США [2]. Остается надеяться, что со временем все больше и больше производств, а также государство, осознают важность инновационного процесса для мирового рынка и начнут внедрять его на практике, что позволит на равных соперничать с зарубежными конкурентами в тех областях, где сейчас это кажется невозможным.

Библиографический список

1. **Соколов, Д.В.,** Титов А.Б., Шабанова М.М. Предпосылки анализа и формирования инновационной политики. – С-Пб.: ГУЭФ, 1997.
2. **Алексенко, В.В.,** Инновационные стратегии компаний как фактор национальной конкурентоспособности. - М.: Научная Книга, 2006 г.
3. Инновационный менеджмент: Учебник. /под ред. С.Д. Ильенковой. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007.
4. **Пармон, В.Н.,** Носков А.С., Анфимова Н.П.. Проблемы инновационного взаимодействия российской науки и крупных производящих структур. Инновации, №05 2010.
5. **Фатхутдинов, Р.А.** Инновационный менеджмент. М.: ЗАО "Бизнес-школа, 2008.

Ссылки на интернет источники:

1. <http://www.imf.org/external/russian/index.htm> - Международный Валютный Фонд
2. <http://www.lukoil.ru> – Официальный сайт Лукойл
3. <http://gazgroup.ru> - Официальный сайт «Группа ГАЗ»
4. <http://www.gks.ru> – Федеральная служба государственной статистики

УДК 658.5.011

КУЗЬМИЧЕВА. Я.К., НИЩЕНКОВ А.В.

РЕИНЖИНИРИНГ КАК МЕХАНИЗМ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ДЛЯ ВЫВОДА ПРЕДПРИЯТИЙ ИЗ КРИЗИСА

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

Реинжиниринг промышленного предприятия проявляется в совершенствовании технологии на основе инновационных внедрений, изменениях организации и логистики менеджмента в решении социальных проблем [1]. Технологический реинжиниринг следует рассматривать как эффективный механизм реорганизации проблемных предприятий на основе радикальных изменений применяемых технологий.

Необходимость проведения реинжиниринга зависит от множества факторов: сферы деятельности предприятия, его структуры и организации, внешних экономических условий.

Таким образом выделяют три типа предприятий, нуждающихся в реинжиниринге [2]:

1. Предприятия, которые находятся в кризисном состоянии. И если не предпринять решительных действий они могут обанкротиться.

2. Предприятия, принимающие инновационные стратегии роста. Они не находятся в кризисном положении, но прогнозирующие такое развитие событий, связанное с требованиями клиентов.

3. Предприятия-лидеры. Не имеют проблем, удерживают решительные позиции, но во избежание проблем, проводят реинжиниринг с целью обеспечения стабильности на рынке.

Необходимость проведения реинжиниринга зависит от трех составляющих: клиентов, конкуренции и коренных изменений [3].

Клиенты. В условиях современного рынка весомость клиента и потребителя возросла, что позволяет им диктовать свои требования по качеству, сроки поставки, уровень сервиса.

Конкуренты. Клиенты могут быть в целом удовлетворены деятельностью и продукцией компании. Но проведя анализ рынка, может оказаться, что объемы продаж не соответствуют ранее намеченным, доля продукции на рынке незначительна и не приносит дополнительную прибыль.

Коренные изменения. Изменение и появление новой продукции на рынке дает толчок компаниям для перевооружения, изменениям в политике управления, пересмотру целевой аудитории.

Научно-технический прогресс дает толчок к развитию, созданию нового продукта, расширению видов продукции, что дает клиентам широкий ассортимент в выборе, и в результате развитие и рост конкуренции. Данные условия заставляют предприятие внимательнее относиться к политике производства, проводя инновационные преобразования методами реорганизации, реструктуризации, реформирования и реинжиниринга.

Библиографический список

1. **Мехович, С.А.,** Захарченков А.С. Концептуальная основа проведения технологического реинжиниринга на машиностроительных предприятиях, Маркетинг и менеджмент инновации, 2012, №4, 179-185 с.
2. **Робсон Майк,** Филип Уллах. Практическое руководство по реинжинирингу бизнес-процессов/Пер. с англ. под ред. НД.Эриашвили. — М.: Аудит, ЮНИТИ, 1997. - 224 с.
3. **Румянцева З.П.,** Н.А. Саломатина, Менеджмент организации: учебное пособие.—М.: ИНФРА-М, 1995.

УДК 332.02

КУКЛИНА А.С.

ВОЙНА САНКЦИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО РОССИИ И ИСПАНИИ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Представитель Института внешней торговли Испании Марио Буисана отметил большой потенциал российско-испанских торгово-экономических взаимоотношений. "С 1996 года испанские инвестиции превышают вложения иностранцев в экономику Испании и растут в среднем на 33 % в год". В 2006 - 2020 годах объем инвестиций за рубежом Испании составлял около шестисот миллиардов евро. 1 % от общего экспорта Испании составил в

Россию. До 2014 года экспорт в Россию испанских товаров каждый год возрастал практически на 15-30% и достигал 500 миллионов евро.

Война санкций снизила эти цифры практически вдвое.

Начальник МЭРТ Александр Борисов назвал приоритетные сферы российско - испанского сотрудничества: судостроение, туризм, энергетический диалог, создание автодорог и вагоностроение.

Получение альтернативной энергии в Испании - тоже неплохой пример для обучения и подражания. Но чаще зарегистрированные компании с российским капиталом в Мадриде выступают как торговые посредники. Чаще всего идет речь о продаже частной недвижимости. Лишь недавно Испания дала свое согласие на участие в Сколково.

Важна для России и помощь испанских строителей футбольных стадионов (которых в Испании 88). Стадионы футбольных матчей представляют собой великие архитектурные творения современности. «Камп Ноу» в Барселоне, «Сантьяго Бернабеу» в Мадриде, Олимпийские стадионы в Севилье и Барселоне, «Месталья» в Валенсии, «Сан-Мамес» впечатляют, так же, как и амфитеатр в Таррагоне. В данный момент, когда происходит расчистка площадок в Нижнем Новгороде под строительство стадионов чемпионата мира по футболу 2018 года, помощь испанских архитекторов и строителей просто необходима.

Испания как признанный чемпион мира и Европы по футболу, в которой около пяти современных стадионов приходится на каждый небольшой город, согласна делиться опытом.

"Вы знаете, что мы получили право проведения чемпионата мира по футболу, а Испания - один из признанных мировых лидеров в этом виде спорта. Мы рассчитываем на помощь ваших специалистов, в том числе по подготовке соответствующих инфраструктурных сооружений", - заявил Владимир Путин. "Да, мы готовы участвовать в подготовке Игр 2018 года", - ответил молодой действующий испанский монарх.

Библиографический список

1. http://www.infox.ru/business/company/2010/07/30/___LUKoyl___sozdayet_.phtml
2. <http://www.vedomosti.ru/business/articles/2013/11/05/ispanskaya-gas-natural-fenosa-dogovorilas-o-pokupke-u-yamal>

УДК 338

МОРОЗОВА В.Е. ФРОЛОВА М.М.

ПОИСК ПЕРСОНАЛА ЧЕРЕЗ СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД РЕКРУТИНГА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Рекрутинг как бизнес-процесс начал развиваться в России в 1990-х гг. Источники поиска выбираются и задействуются в зависимости от многих факторов, а именно от уровня сложности и важности вакансии, наличия бюджета на использование тех или иных источников, временные ограничения, период года и т.д. Основным источником поиска кандидатов является интернет.

На данный момент можно выделить два основных рекрутинговых тренда: доминирующую роль мобильной платформы в каждом аспекте рекрутинга, так как мобильная платформа способна стать основным механизмом для выстраивания коммуникаций с кандидатами, и замену резюме профилями в социальных сетях, так как у резюме есть много слабых мест, самое значительное из которых – скорость найма.

Тема поиска работы через социальные сети актуальна как никогда, так как этот метод является относительно новым и малоизученным инструментом рекрутинга, который только набирает популярность в России, но является обычной практикой за рубежом.

Основной проблемой является невысокий процент доверия российских пользователей социальным сетям. Это объясняется сравнительно недавним их появлением и распространением, а также неосознанием всех возможностей ресурсов.

К преимуществам поиска персонала через соцсети в сравнении с традиционными методами можно отнести поддержку актуального состояния профиля, наличие в профессиональных социальных сетях сервисов рекомендаций, широкие возможности самовыражения пользователей, свободы общения, что позволяет познакомиться соискателю и работодателю в неформальной манере, обсудить профессиональные вопросы, составить более полное мнение о квалификации, интересах, характере друг друга, спокойно обсудить организационные моменты и т.д.

К недостаткам можно отнести недостоверность информации, возможное предвзятое отношение к кандидату из-за «несовпадения вкусов».

К крупнейшим социальным сетям относятся Vkontakte.ru, Facebook.com, Instagram, а также чисто профессиональные - Moikrug.ru, Professional.ru, LinkedIn.com. Социальные сети позволяют узнать о человеке намного больше, чем резюме и собеседования. Сегодня пользователи очень беспечно относятся к безопасности личной информации, однако необходимо правильное использование собранных данных.

Поиск персонала через социальные сети позволяет найти по-настоящему интересных кандидатов, не обращая внимание лишь на формальную сторону подачи информации.

УДК 553.98

НАДЕЖИНА Н.В., КРОХОНЯТКИН М.Д.

ПРЕИМУЩЕСТВА ВОДОРАСТВОРЕННОГО ГАЗА И ПРЕПЯТСТВИЯ ЕГО ДОБЫЧЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На сегодняшний день водорастворенный газ (ВРГ) - один из перспективных нетрадиционных источников углеводородного сырья. Исследование возможностей его извлечения из подземных вод является актуальной научно-практической задачей нефтегазовой геологии. По данным Института проблем нефти и газа Российской академии наук, к настоящему времени по многим нефтегазоносным бассейнам мира проведена оценка ресурсов ВРГ и установлено, что они превышают запасы свободного газа примерно в 115 раз. Вовлечение этой составляющей углеводородного потенциала литосферы в промышленное потребление приведет к экономии традиционных энергоисточников, снижению экологического ущерба недр, большой экономической прибыли.

ВРГ является достойной альтернативой сланцевому газу, который, как многие полагают, способен совершить революционные изменения в сложившейся структуре добычи и потребления энергоресурсов. Однако у сланцевого газа есть существенные недостатки. Среди них – высокая себестоимость, непригодность для транспортировки на большие расстояния, быстрая истощаемость месторождений. Кроме того, добыча сланцевого газа способна нанести значительный ущерб экологии. Возможные последствия – заражение грунтовых вод химическими реактивами, разрушительные процессы в породах с увеличением сейсмической нестабильности.

Запасами ВРГ обладает Волго-Уральская нефтегазоносная область, а значит, в будущем добыча нового энергоресурса может быть развернута на территории Волжского бассейна в непосредственной близости от Нижегородской области (Татарстан, Удмуртия, Кировская, Ульяновская, Саратовская, Волгоградская области). Отметим, что ВРГ (в отличие от сланцевого) не требует гидроразрывов и химии, но эффективной разработанной технологии добычи этого энергоресурса до сих пор нет. Тем не менее, сама возможность столь масштаб-

ных проектов делает задачу изучения и поддержки природного баланса в этом регионе острой и актуальной.

Промышленной добыче растворенных газов сейчас препятствуют:

- необходимость затрат большого количества энергии на подъем из скважины вместе с газом попутной воды;
- необходимость бурения специальных скважин для захоронения дегазированной пластовой жидкости;
- высокая коррозионная активность пластовых вод.

Ключевая проблема разработки ВРГ – утилизация огромных масс воды, сопутствующая добыче ВРГ. Предложены технические решения для обеспечения внутрипластовой дегазации вод, однако масштабы дегазации в данном случае снижаются, исключается возможность одновременного извлечения из подземных вод промышленно ценных микроэлементов.

Экономические оценки добычи ВРГ, выполненные на сегодняшний день, доказали, что прямая добыча ВРГ с больших глубин не рентабельна без сопутствующего извлечения ценных микроэлементов и использования подземных вод в качестве теплоносителя. Но такие условия, как правило, существуют только в пределах нефтегазоносных осадочных бассейнов, где (за редким исключением) не существует большой заинтересованности в разработке нетрадиционных источников углеводородного сырья, в том числе и ВРГ. Однако в районах с дефицитом традиционных УВ представляется рентабельным производить внутрипластовую дегазацию вод (без подъема вод на поверхность) с последующим накоплением газа в одной из подходящих для этих целей неглубокозалегающих структур.

Таким образом, технологически проблема разработки ВРГ должна решаться главным образом для районов с дефицитом традиционных ресурсов углеводорода.

Библиографический список

1. Ковалева, Е.Д., Силантьев Ю.Б. Направления повышения эффективности освоения нетрадиционных ресурсов газа//Научно-технический сборник «Вести газовой науки», – № 5, 2013, С. 205-211.
2. Материалы XII Международного научно-промышленного форума «Великие реки – 2015», Сборник материалов, – Н. Новгород. – 2015. 387 с.

УДК 65.01

НАУМОВА Е.Г., БОРИСКОВА Л.А.

ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЕ И НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ОПК

Арзамасский политехнический институт НГТУ им. Р.Е. Алексева

Управление инновационной деятельностью предприятий ОПК достаточно сложный процесс, управлять которым необходимо с учетом законодательства РФ. Систему нормативно-правового регулирования инновационной деятельности можно рассматривать в виде четырех уровней: государственного, регионального, отраслевого и локального.

Государственный уровень устанавливает единые правовые и методические основы предприятия. Документами данного уровня являются: конституция РФ; кодексы РФ; Федеральные законы, к которым относится ФЗ от 23.08.1996 № 127-ФЗ "О науке и государственной научно-технической политике", ФЗ от 24.07.2007 № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации»; Указы Президента РФ от 18.06.2012 № 878 "О Совете при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России"; распоряжения Правительства РФ: Постановление Правительства РФ от 08.06.2011 № 451 "Об инфраструктуре, обеспечивающей информационно-

технологическое взаимодействие информационных систем, используемых для предоставления государственных и муниципальных услуг в электронной форме", Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р "Об утверждении Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года"; нормативные акты министерств и иных федеральных органов исполнительной власти.

Региональный уровень представлен пакетом документов, составляющий законодательную основу инновационной деятельности областей. Так, на примере Нижегородской области к данным документам относятся: Закон Нижегородской области от 14 февраля 2006 года № 4-З "О государственной поддержке инновационной деятельности в Нижегородской области"; постановление Правительства Нижегородской области от 6 апреля 2006 года № 108 "О предоставлении государственной поддержки субъектам инновационной деятельности, реализующим приоритетные инновационные проекты Нижегородской области, и предприятиям легкой промышленности".

Отраслевой уровень представлен прежде всего ГОСТами и стандартами. Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ "О техническом регулировании", а правила применения национальных стандартов Российской Федерации - ГОСТ Р 1.0-2004 "Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения".

К локальному уровню относятся документы, регулирующие инновационную деятельность, разработанные на уровне предприятия, на основе нормативов предыдущих уровней. К ним относятся приказы, распоряжения, акты и т.п.

Таким образом, фактически сложившаяся в России система правового регулирования в сфере инновационной деятельности объективно создает условия для различий в подходах к правовому регулированию разнообразных аспектов создания инновационной продукции, что приводит к усложнению подзаконной правовой базы и затрудняет контроль над исполнением ее положений. Для стабильности правового механизма инновационной деятельности должен быть издан специальный федеральный закон, который существенным образом, повлияет на усиление активизации инновационной деятельности в ОПК, повысит ее эффективность и управляемость.

УДК 338

НОЗДРИНА А.С., ФРОЛОВА М.М.

ОБ АКТУАЛЬНОСТИ СОЗДАНИЯ КЛАСТЕРОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На данный момент в условиях рыночной экономики, чтобы оставаться конкурентоспособным необходимо наращивать свой инновационный потенциал, вести собственные разработки и реализовывать свои проекты. Для наиболее эффективного достижения данных целей несколько малых и средних предприятий объединяются с крупным в кластер. В настоящее время такие объединения достаточно распространены, потому раскрытие данной темы актуально.

Кластер можно описать как группу, состоящую из нескольких компаний, объединенных общей деятельностью или по территориальному признаку. Классификация кластеров представлена на рис. 1.



Рис. 1. Классификация кластеров

Перед нами стоит несколько важных вопросов, таких как: кто же может объединяться в кластеры? И зачем объединяться в кластеры? Для того, чтобы узнать на них ответы, нам необходимо определить положительные стороны и плюсы данного объединения.

Положительные эффекты от создания кластеров можно разделить по направлениям:

- повышение производительности;
- повышение уровня инноваций;
- создание новых предприятий.

Увеличение производительности кластера обеспечивается за счет того, насколько доступна участникам информация по необходимым ресурсам для производства, а также за счет общей целевой направленности кластерного объединения. Кластер предоставляет участникам возможность обмена знаниями, опытом и навыками между собой. Благодаря взаимодействию усиливается конкурентоспособность кластера.

Повышение уровня инноваций достигается за счет восприимчивости участников кластера к различным инновационным технологиям. Развитие инноваций внутри кластера обусловлено необходимостью быстрого реагирования на изменения во внешней среде. Новые предприятия могут появляться за счет увеличения производительности внутри кластера или вследствие ликвидации некоторых участников кластера.

Примером кластера может служить Нижегородский индустриальный инновационный кластер в состав которого входят: ООО «Сибур-Кстово», ОАО «Сибур-Нефтехим» и ООО «Автомобильный Завод ГАЗ». Данный кластер обладает развитой инфраструктурой производства, возможностью осуществления полного технологического цикла производства, присутствием собственной сырьевой базы, налаженным логистическим узлом по поставкам полипропилена, наличием в большинстве сегментов автомобильного транспорта и комплектующих и т.д.

Еще одним примером может служить Саратовский инновационный кластер. В его составе находятся: ЗАО «Электра», ЗАО «Энергопоток», ООО «НПП «Измерительные технологии», Филиал ОАО «РТИ им. А.Л. Минца», ООО «Синтек», Филиал ОАО «НИИЭС», Филиал ЗАО «Гринатом», ООО «Центр компетенции и обучения», ООО «Саровские Лаборатории», ОАО «Инновационный технологический центр «Система-Саров», ООО «Саровский Инженерный Центр», ООО «Агропромышленная фирма «Аквад», ООО «НЦЛСТ», ООО НТО «Терси-КБ», ООО "Промавтоматика-Саров", ООО «ГлобалТест», ЗАО «Система», ООО «НПО ВНИИЭФ-Волгогаз», ЗАО «Консар», ООО "ГК Бинар Ко", ЗАО «Объединение БИ-НАР». На базе данного кластера производятся исследования в ядерной области и смежных с нею сферах. Саратовский инновационный кластер дает возможности проводить уникальные фундаментальные и прикладные исследования, на базе которых можно формировать разнообразные линейки новых продуктов за счет развития сразу по нескольким связанным

направлениям: IT- технологии, в части суперкомпьютинга и моделирования, новые материалы, включая наноматериалы, научное и промышленное приборостроение, новая энергетика.

Создание кластеров дает множество плюсов, недоступных предприятиям вне этого объединения.

УДК 658.7(075.8)

НОСОВ Н.В., БОРИСКОВА Л.А.

МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ НА ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Арзамасский политехнический институт

Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева

Анализ структуры затрат организаций осуществляющих транспорт газа показывает, что одним из основных факторов, влияющих на издержки предприятия, являются материальные затраты, доля которых может достигать 20% от общих затрат, неотъемлемой частью которых является процесс материально технического обеспечения и материально-производственные запасы.

При детальном изучении бизнес-процессов, связанных с управлением запасами и снабжением установлено, что создание запасов материалов, запчастей, других материально-технических ресурсов на предприятиях, осуществляющих магистральный транспорт газа, является объективной необходимостью и обусловлено несовпадением условий ремонтно-эксплуатационного обслуживания процесса транспорта газа и условий работы системы материально-технического снабжения. Ввиду вышеизложенного возникает острая необходимость в правильном подходе при выборе системы (модели) управления запасами.

Во многих научных работах [1,2] отмечается, что проблема выбора модели управления запасами, которая бы наиболее полно соответствовала конкретным условиям организации и не обладала излишней сложностью, является не простой задачей. Поэтому в настоящее время разработано множество моделей управления запасами, которые описывают различные частные случаи.

В целом модели характеризуются следующими параметрами: уровень запасов, при котором необходимо их пополнение; нормативный уровень запасов, характеризующий расчетную величину складских запасов, достигаемую при очередных закупках; объем отдельной закупки; частота совершения закупок.

Выделяют 11 основных моделей управления запасами: 1) EОQ-модель (оптимальный объем запасов), 2) система с двумя фиксированными уровнями запаса и фиксированной периодичностью заказа, 3) модель «Минимум — Максимум» или система с двумя контрольными уровнями без постоянной периодичности заказа, 4) модель с постоянным размером заказа, 5) модель с фиксированной периодичностью заказа, 6) нестационарная, стохастическая модель, 7) модель поддержания контрольного уровня складских запасов, 8) модель выборочного контроля уровня складских запасов, 9) JIT или система «точно вовремя», 10) система «планирование потребностей / ресурсов» MRP, MRP II, ERP, 11) микрологистическая концепция «Тощего производства». Каждая из выше перечисленных моделей обладает определенным набором положительных и отрицательных сторон.

В процессе исследования бизнес-процесса материально-технического обеспечения предприятий магистрального транспорта газа, было установлено, что на практике достаточно сложно выбрать какую-либо одну модель, которая работала бы адекватно в существующих условиях. В связи с этим необходимо создание гибридизированной адаптивной модели управления запасами, реализация на практике которой возможно с применением метода имитационного моделирования.

Библиографический список

1. **Борискова, Л.А.,** Носов Н. В. Оценка неэффективных материально-производственных запасов на газотранспортных предприятиях. // Будущее технической науки: сборник материалов XIV Международной молодежной научно-техн. конф. Нижний Новгород, 2015. С. 492
2. **Рыжиков, Ю.И.** Теория очередей и управление запасами. СПб: Питер, 2001. -384 с.: ил. – (Серия Учебники для вузов»).

УДК 330

ОРЕХОВА А.А., МОЛЯРОВ А.Ю., ТЕРЕХИН В.С.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ ФИНАНСОВОГО АНАЛИЗА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

В современных условиях предприятиям приходится действовать в условиях постоянных изменений экономических процессов и сложности выбора наиболее эффективных направлений стратегического развития. [1, с.35]. При этом необходимо учитывать значительное воздействие различных факторов внешней и внутренней среды на параметры и финансово-экономические показатели деятельности предприятий. Это приводит к резкому увеличению роли финансового анализа организации [2, с.36].

Финансовое состояние может быть устойчивым, неустойчивым и кризисным, иногда его подразделяют на критическое, сложное и умеренное. Финансовое состояние предприятия наглядно показывает результаты его производственной, коммерческой и финансовой деятельности. Определим основные задачи анализа финансового состояния предприятия:

1. Оценить динамику состава и структуры активов, собственного и заемного капитала, их состояния и движения, используя форму 1 (бухгалтерский баланс).
2. Провести анализ абсолютных относительных показателей финансовой устойчивости предприятия, сделать оценку изменения ее уровня, используя форму 1 (бухгалтерский баланс) и форму 2 (отчет о финансовых результатах).
3. Провести анализ платежеспособности предприятия и ликвидности активов его баланса, используя форму 1 (бухгалтерский баланс).

Рекомендации по проведению финансового анализа:

1. Собрать необходимую информацию (форма 1, форма 2 за последние 3 года, информация о видах и объемах выпускаемой предприятием продукции)
2. Составить аналитические таблицы, характеризующие результаты финансово-хозяйственной деятельности предприятия в динамике за последние 3 года.
3. Произвести расчет показателей финансовых коэффициентов по основным аспектам финансовой деятельности (финансовая устойчивость, платежеспособность, рентабельность).
4. Провести сравнительный анализ значений финансовых коэффициентов с нормативами.
5. Выявить тенденции ухудшения или улучшения показателей.
6. Подготовить заключение о финансовом состоянии компании на основе интерпретации обработанных данных.
7. Разработать рекомендации по выходу из кризисных ситуаций, выводы выявленных проблемах и причинах их возникновения.

В результате выполнения описанных рекомендаций достигается основная цель оценки платежеспособности – разработка стратегического плана по устранению недостатков в финансовой деятельности предприятия и воплощение его в жизнь посредством принятия управленческих решений [3, с.52].

Библиографический список

1. **Линкевич, В.А.** Методика анализа эффективности потенциала компании / В.А. Линкевич, С.Д. Гульманов // Экономический анализ: теория и практика. – 2011. – № 6. – с. 28-35.
2. **Журова, Л.И.** Механизм формирования финансовой стратегии предприятия / Л.И. Журова // Финансы и кредит. – 2011. – № 6 (438). – с. 36-45
3. **Сизенко, Д.А.** Анализ показателей ликвидности и платежеспособности позволяет спрогнозировать финансовую стратегию компании / Д.А. Сизенко // Российский налоговый курьер. – 2013. – № 19. – с. 50-56.

УДК 338

ОСТРЕЦОВА И.И., ИВАНОВ А.А.

РАЗРАБОТКА ССП В ЦЕЛЯХ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

НИИИС им. Ю.Е. Седякова

ССП – система, которая дает возможность эффективно управлять стратегией организации на основе оценки эффективности ее деятельности, с помощью показателей эффективности. Основное назначение ССП – улучшение стратегии компании и донесение до сотрудников их роли, в процессе достижения целей по улучшению и разработки, обеспечивая взаимосвязь с целью определения возможностей внутри каждого структурного подразделения. Зачастую предприятия применяют такие показатели эффективности, которые ориентированы на краткосрочные периоды, а так же данные показатели основываются на годовом бюджете и оперативном плане предприятия.

Сегодня институт - современный научно-производственный комплекс, включающий научно-исследовательские и технологические подразделения, опытное производство радиоэлектронной аппаратуры и изделий микроэлектроники, вычислительный и испытательный центры. Институт уделяет большое внимание закупочной деятельности, так как в настоящее время закупочная деятельность становится все более актуальной темой для российских предприятий. После проведения анализа закупочной деятельности и предприятия в целом, были выявлены следующие проблемы, они представлены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты анализа системы управления и системы закупок

Сфера	Выявленные проблемы
1.Стандарты	1.1 Существует проблема в актуализации стандартов предприятия. 1.2 Данный стандарт не обеспечивает прозрачность закупок.
2.Центр закупок	2.1 Закупочная деятельность на предприятии недостаточно прозрачна. 2.2 Проблема донесения стратегии предприятия до работников подразделения. 2.3 Недостаточно часто проводят мониторинг закупочной деятельности. 2.4 Недостаточно внимания уделяют усовершенствованию нормативной базы предприятия. 2.5 Не создана коррупционная толерантность. Пока нет инструментов для борьбы с коррупцией.

В настоящее время на предприятии отсутствует такая система, как ССП, поэтому необходимо принять решение о внедрении данной системы. ССП позволит устранить существующие недостатки. Данный инструмент позволит усовершенствовать закупочную деятельность, поможет сотрудникам понять роль закупок, сделать проще для осознания целей закупочной деятельности, также поможет сотрудникам быстрее воспринимать сам процесс закупок.

УДК 330

ПАРАНЮШКИНА С.А

ПОРТАТИВНАЯ АПТЕЧКА - НОВЫЙ ПОМОЩНИК В СФЕРЕ МЕДИЦИНЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В век нанотехнологий и робототехники всегда останется актуальной самая долгоиграющая проблема - здоровье человека. Порой люди забывают, что не только новые болезни могут пошатнуть здоровье человека, но и неожиданный приступ может закончиться плачевно. Рассмотрим один из примеров. Ежегодно от сердечного приступа в России умирает 340 тысяч человек. Иногда скорая помощь может ехать очень долго и если во время не выпить нужную таблетку, то это может привести к летальному исходу. Таких примеров можно привести целое множество. Появляется вопрос, что делать, если резко почувствовал себя плохо, а помощи ждать неоткуда?

От таких неожиданных ситуаций человека может спасти инновационная портативная аптечка.

Идея состоит в том, чтобы быстро помочь человеку, почувствовавшему себя нехорошо. Если носить этот предмет, то риск того, что плохое самочувствие застанет врасплох, снижается. Также вы сможете помочь не только себе, но и другим людям, ведь в аптечке хранятся все самые важные таблетки, которые вы вовремя можете дать больному человеку, например, на улице или в каком-либо общественном месте.

Инновация является усовершенствующей технологической и относится к медицинской технике. Сама конструкция состоит из небольшого браслета и аптечки. Браслет считывает молекулярное состояние пота, отправляет данные анализа в аптечку. Аптечка выглядит, как небольшой футляр со съемной крышкой. Внутри таблетки размещены в ячейках. В процессор аптечки записаны знания, об известных болезнях, какие таблетки могут помочь от определенной боли. Также содержится информация о том, что делать при закрытых и открытых переломах, что делать, если человек задыхается, как делать непрямой массаж сердца и многое другое.

Аптечка работает не только в критических ситуациях. Многие люди должны принимать таблетки по расписанию, но иногда об этом можно забыть. Поэтому в данное устройство можно забивать рецепт принятия таблеток. В нужное время аптечка будет подавать сигнал опять же по Bluetooth на браслет, а тот будет передавать вибрацию на руку человека.

Несомненно, в медицине существует множество подобных инноваций. Данное устройство отличается от уже имеющихся тем, что в нем соединены две вещи, которые дают отличный результат. Они взаимосвязаны между собой и не занимают много места.

**РЕЗЕРВЫ И ПУТИ ЭКОНОМИИ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ
В СТЕКОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Учитывая высокую необходимость и большую номенклатуру выпускаемой продукции, а также объем товарной продукции в стекольном производстве необходимо отметить, что вопрос снижения материальных затрат на производство продукции остается актуальным. Учитывая, что основными компонентами для производства стекла являются природные материалы, карьеры которых расположены вблизи крупных городов и входят, в основном в земельные зоны, где разработка природных недр ограничена, вопрос снижения потребления указанных природных материалов из года в год будет выходить на одно из первых мест.

Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях», принятой Государственной думой в 15 февраля 1995 года и подписанный президентом Российской Федерации 14 марта 1995 года №33-ФЗ регулирует отношения, в области организации, охраны и использования особо охраняемых природных территорий в целях сохранения уникальных, типичных природных комплексов и объектов.

Первостепенное значение для успешного функционирования предприятий в современных условиях имеет строжайший режим экономии, рациональное использование средств, бережное расходование каждой единицы сырья и материалов. Уменьшение расхода ресурсов на единицу продукции позволяет из одного и того же количества получить больше продукции, следовательно, уменьшает потребность в капитальных вложениях на развитие добывающих отраслей, привлечение рабочей силы в эти отрасли.

На предприятиях первичной переработки исходного сырья используется показатель выхода готовой продукции и перерабатываемого сырья. В некоторых отраслях принимается показатель расхода сырья на единицу продукции. На предприятиях обрабатывающих отраслей важное значение имеет планирование и анализ коэффициента использования материалов, под которым понимают отношение веса готовой продукции к весу материалов, идущих на ее изготовления.

Нормы расходов материалов постоянно улучшаются на основе внедрения новой техники и прогрессивности технологии. Чем прогрессивнее нормы, тем меньше потребность материалов. Наиболее широко применяемым показателем для характеристики эффективности использования сырья и материалов в процессе производства выступает материалоемкость продукции. Ее определяют как отношение материальных затрат на производство продукции к ее общему объему. Большое значение для анализа материалоемкости имеет исследование структуры производственных затрат, их сопоставление на различных предприятиях.

Экономия материальных ресурсов может принимать различные формы. Это прежде всего непосредственная экономия – снижение материалоемкости изделий, увеличение выхода полезных компонентов из расходного сырья, сокращение его потерь в производстве и при хранении, наиболее полное применение вторичных ресурсов.

Важным резервом экономии ресурсов является повышение качества продукции. Экономия материальных ресурсов выступает фактором более полного удовлетворения общественных потребностей без существенных капитальных вложений в комплекс добывающих отраслей. Она оказывает существенное влияние на рост производительности общественного труда, поскольку лучшее удовлетворение общественных потребностей осуществляется при относительном сокращении материальных затрат.

УПРАВЛЕНИЕ ФИНАНСОВЫМИ ПОТОКАМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Экономика не стоит на месте, рынок нашей страны постоянно развивается вместе с ней. Для предпринимательства открыто множество свободных ниш. Личный успех ведения собственного дела зависит от опыта работы в сфере финансово-кредитной системы, грамотной организации производства и реализации своей продукции.

Составление личного финансового плана – это стремление человека увеличивать свой доход посредством намерения управлять финансами. Личный финансовый план – анализ текущей ситуации с целью принятия решений о реальности поставленной цели и своевременности ее реализации. Конечной целью любого управления финансами является получение больших денег за те же деньги. Анализ собственных денежных потоков происходит по следующим статьям:

1. Статья доходов:

- расчетные листы зарплаты;
- премии;
- дебиторские выплаты.

2. Статья расходов:

- покупка товаров (товарные и кассовые чеки);
- оплата услуг (квитанции об уплате налогов, квитанции за услуги ЖКХ);
- текущие расходы (питание, медицина, проезд, одежда);
- погашение кредита;
- крупные покупки;
- вклады в банк.

Решение любой финансовой задачи сопровождается ограничением ресурсов. Величину расходов надо привести в соотношение к статье доходов, чтобы исключить использование кредита. Из-за нестабильности условий развития требуется систематическая корректировка плана в сторону получения максимальной выгоды.

Существует несколько способов использования полученной разницы при сравнении статьи доходов и расходов. Сэкономленные деньги можно оставить как резервный запас для страхования на экстренный случай. Для получения наиболее быстрых результатов с наименьшими затратами следует пользоваться кредитными или инвестиционными финансовыми инструментами.

Рассмотрим, что нам предлагает финансовый рынок:

- 1) банк (депозит) – вклады;
- 2) страхование – защитить себя, свое имущество;
- 3) приумножения пенсии – Негосударственный пенсионный фонд;
- 4) инвестиции (рынок ценных бумаг);
- 5) казино, финансовая пирамида, Форекс как рынок торговли валютой (с 01.10.2015 регулируется Банком России на основании Федерального закона).

Реализация плана – это нелегкий процесс, требующий от человека строгой дисциплины (не тратить накопленные средства до достижения цели) и целеустремленности. Людям с любым уровнем дохода необходимо управлять финансовыми потоками для четкого видения получаемого результата и достижения цели.

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА

Нижегородский институт управления – филиал РАНХиГС

Эффект от политики замещения импорта, как показал 2015 год, оказался умеренным по многим видам экономической деятельности, в том числе в сфере производства пищевой продукции. Согласно подготовленному Центром макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования аналитическому обзору тенденций развития промышленности [1] наибольшее снижение значений показателей хозяйственной и финансовой активности промышленных предприятий демонстрируют виды экономической деятельности, ориентированные на потребительский рынок. В числе таковых и пищевая промышленность. В ситуации стагнирующей мировой экономики, а также на фоне низких темпов прироста выпуска продовольственной продукции (0,6 п.п. в январе-феврале 2016 г. к соответствующему периоду 2015 г.) ряд производителей данного сектора прибегли к тактике ухода от рисков путем сокращения занятости и долгосрочных капитальных вложений в свои предприятия. Апеллируя к конкретным численным данным, по итогам прошлого года в сфере производства пищевых продуктов отмечено свертывание инвестактивности на 11,8%; удержание на отметке выше средней по экономике доли просроченной задолженности по кредитам юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в объеме 7,6% (среднее значение по РФ – 6,6%); убыль занятых в пищевой промышленности на 0,9%.

На сегодняшний день, в целях наращивания производственных мощностей сектора на уровне государства и регионов принимаются нормативные правовые документы адресной поддержки пищевой и перерабатывающей промышленности. В частности, в Нижегородской области утвержден ряд программ стимулирующего субсидирования приоритетных для экономики страны и региона направлений агропромышленного производства. Так, нижегородским хозяйствам предусмотрена компенсация части затрат на покупку оборудования для уборки, посева и переработки льна, на обновление техники для сушки зерна и производства кормов, также действует программа стимулирующего субсидирования животноводства [2].

Помимо технологической и финансовой детерминант роста производства пищевой промышленности, стоит отметить такой фактор как кадровая обеспеченность сектора. Как было отмечено выше, за последний год произошло сокращение числа занятых в продовольственной сфере. Таким образом, исходя из сложившейся ситуации кадрового обеспечения пищевого производства, можно сформулировать следующие основные направления по совершенствованию кадровой политики:

- совершенствование государственного регулирования в сфере развития трудовых ресурсов;
- приведение структуры получаемых профессий и специальностей в четкое соответствие с комплексными потребностями экономики в квалифицированных кадрах;
- создание и внедрение системы государственного заказа на подготовку кадров по наиболее перспективным направлениям и специальностям;
- формирование комплексной системы профессиональной ориентации и сопровождения профессиональной молодежи.

Библиографический список

1. Тенденции развития промышленности. ЦМАКП. 2016. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.forecast.ru/ARCHIVE/Analytics/PROM/2016/Trends_2016_03_22.pdf (дата обращения: 29.03.2016)
2. Интернет-портал Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. – URL: <http://mcx.ru/news/news/show/32941.174.htm> (дата обращения: 29.03.2016)

УДК 338

СИДОРОВА О. И.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ КЛАСТЕРНОГО ПОДХОДА В РАЗВИТИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В последние годы появилось значительное количество инициатив, предполагающих использование кластерного подхода в развитии региональной экономики. Анализ печатной литературы позволил выявить ряд проблем, возникающих в ходе реализации кластерной политики. К ним относятся:

I. Отсутствие гибкости и «умной специализации». Успех развития региональных экономических кластеров зависит от умения компаний приспосабливаться к существующей ситуации и подстраиваться под потребности кластера.

II. Направленность на внешние ориентиры. Чтобы быть конкурентоспособными, кластеры изначально должны быть ориентированы на глобальный рынок. Для регионов кластеры – это важный фактор повышения инвестиционной привлекательности. Кластеры являются перспективной точкой коммуникации с зарубежными инвесторами в области научно-технического сотрудничества.

III. Трудности коммуникации. Отсутствует понимание на федеральном уровне того, как строятся кластеры в регионах, следствием этого является слабое взаимодействие между федеральными органами власти. Более того, сами компании из одного кластера не всегда находят общий язык - часто в больших кластерах существуют конкуренты, которые не готовы полностью открываться для эффективного взаимодействия.

IV. Отсутствие системного подхода, неучастие исполнительной власти и муниципальных органов своими структурами в кластерах. Неучастие исполнительной власти и муниципальных органов своими структурами в промышленных кластерах и индустриальных парках тормозит социально-экономическое развитие регионов.

V. Вертикальное управление в кластерах. Компании, имеющие более сильные позиции в отрасли, стремятся к осуществлению контроля над процессом управления кластером.

VI. Использование подхода искусственной поддержки. Успешность продвижения кластера за счет политического лоббирования является искусственным методом. Прекращение субсидий автоматически приводит к завершению кластерной инициативы.

Предлагаются следующие меры по решению представленных проблем:

1. Следование принципу «умной специализации» — усиления уникальных конкурентных преимуществ региона.

2. Продвижение российских инновационных кластеров на внешние рынки, а так же развитие объектов инновационной инфраструктуры и повышение квалификации специалистов, работающих в кластерах.

3. Построение эффективных коммуникаций с федеральными органами власти, а так же между предприятиями, входящими в кластер.

4. Системное использование исполнительными и муниципальными органами альтернативных инструментов для стимулирования развития кластеров в регионах.

5. Применение механизмов обеспечения горизонтального управления: периодическая смена менеджера кластера, совместное распределение прибыли и построение кластера по принципу цепочек добавленной стоимости.

6. Использование естественных методов повышения конкурентоспособности, а именно: исследование тенденции развития отрасли на международном рынке, выявление новых технологических возможностей, разработка инновационной бизнес-модели.

УДК 338

СЛОБОЖАНИНОВА Т.С., ФРОЛОВА М.М.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИНАНСОВЫХ РЕСУРСОВ ОРГАНИЗАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Нестабильная экономическая ситуация вынуждает задумываться об оптимизации различных аспектов финансово-хозяйственной деятельности предприятия. В частности, повышается актуальность управления финансовыми ресурсами организации. Эффективность данного процесса определяется, помимо прочего, четким представлением о предмете управления - финансовых ресурсах.

В настоящее время не существует точного определения, спектр взглядов на эту экономическую категорию достаточно широк. Например, финансовые ресурсы отождествляют с капиталом (собственным и заемным) и считают, что в количественном выражении они тождественны. Но капитал имеет как денежную, так и другие формы – материальную и нематериальную, которые нельзя трактовать как финансовые ресурсы.

Другая распространенная точка зрения – отождествление финансовых ресурсов с объемом его предстоящих доходов. Такое определение также нельзя считать корректным, т.к. доходы предприятий подлежат дальнейшему перераспределению через систему налоговых и приравненных к ним платежей и предназначены для возмещения всех ранее произведенных текущих затрат (осуществленных за счет ранее сформированного ими капитала, авансированного в соответствующие оборотные и необоротные активы). Поэтому финансовые ресурсы формирует только та часть предстоящих доходов, которая остается у предприятий в форме чистой прибыли (прибыли, остающейся в их распоряжении), а также в форме суммы амортизационного потока предстоящего периода (реинвестируемая часть капитала, вновь авансируемая в основные средства и нематериальные активы в процессе простого их воспроизводства).

Довольно часто можно встретиться с отождествлением финансовых ресурсов предприятия с суммой всех предстоящих поступлений денежных средств, т.е. с объемом его положительного денежного потока в предстоящем периоде. Более корректным в данном случае является использование показателя не всей суммы положительного денежного потока, а только суммы чистого денежного потока предприятия.

Ряд исследователей рассматривает финансовые ресурсы предприятия как аналог суммы денежных средств, имеющихся у него на определенную дату. Такая трактовка является чрезмерно узкой как с теоретических, так и с прикладных позиций.

В современной литературе финансовые ресурсы предприятия иногда отождествляются с его инвестиционными ресурсами. В этом случае финансовые ресурсы рассматриваются исключительно как источник финансирования инвестиционной деятельности и обеспечения процесса накопления капитала.

Часто можно встретить утверждение, что финансовыми ресурсами предприятия являются средства, которые формируются за счет его чистой прибыли и амортизационных отчислений (т.е. сумма чистого денежного потока предприятия). Такой подход тоже не позволяет

сформировать полное представление о сущности финансовых ресурсов предприятия, т.к. полностью игнорируются возможности формирования этих ресурсов из заемных источников.

Существует расширенный вариант такого подхода, который утверждает, что финансовые ресурсы формируются за счет его чистой прибыли, амортизационных отчислений и используемых кредитов. Но используемые кредиты банковских учреждений и других субъектов хозяйствования являются не единственным внешним источником формирования заемных финансовых ресурсов предприятия. К таким внешним источникам формирования заемных финансовых ресурсов могут быть отнесены также облигационный займ, финансовый лизинг, кредиторская задолженность за товары и услуги и некоторые другие.

Подводя итоги, можно сформулировать определение, учитывающее основные существенные характеристики финансовых ресурсов: «Финансовые ресурсы предприятия представляют собой совокупность дополнительно привлекаемого и реинвестируемого им собственного и заемного капитала в денежной форме, предназначенного для финансирования его предстоящего развития в детерминированном плановом периоде, формирование и использование которого контролируется им самостоятельно в соответствии с предусматриваемым целевым назначением с учетом фактора риска».

УДК 330.4

СОЛДАТОВА Э.В.

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ СО СДВИГАМИ УРОВНЯ И ИЛЛЮЗИЕЙ ДЛИТЕЛЬНОЙ ПАМЯТИ В ЭКОНОМИКЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Изучение структуры временных рядов является основополагающим фактором в моделировании и получении достоверных прогнозов в различных областях науки. Особое внимание стоит уделить временным рядам с долгой памятью. К ним относятся как стационарные, так и нестационарные ряды. Начало изучению временных рядов с долгой памятью процессов положили Херст (1951) и Грейнджер (1980). В 1981 Грейнджер ввел это понятие в эконометрику. Модели временных рядов с долгой памятью становятся актуальными в экономике в качестве емкого и эффективного способа моделирования несмотря на средние реверсивные процессы. Они применяются к волатильности цен на акции, цены товаров, процентные ставки, совокупный объем производства, а также многочисленные другие ряды динамики. В последнее время, Диболд и Иноуэ (2001), Лю (2000), Грейнджер и Хен (1999), Грейнджер и Дин (1996), Лобату и Савин (1998), Идальго и Робинсон (1996), и другие предположили, что длительная память во многих временных рядах это иллюзия, порожденная случайными сдвигами уровней. Если это предположение верно, то только несколько редких экстремальных значений повторяются при наблюдении, в то время как большинство из них быстро рассеиваются. Таким образом, определение различия между длительной памятью и сдвигами уровней могут значительно улучшить анализ и прогнозирование временных рядов.

В настоящее время для анализа временных рядов с длинной памятью, то есть, в которых отклонения от долгосрочной перспективы происходят медленнее, чем экспоненциальное отклонение, используются расширенные методы авторегрессионного анализа. Совокупность таких моделей является вариантом с неинтегрированными значениями разностей параметров – *ARFIMA* или *FARIMA*. В редких случаях возможно использование расширенных многопараметрических моделей *ARIMA*, просто позволяя разностям принимать дробные значения. Обе модели подразумевают различные спектральные плотности для частот, близких к нулю при $d > 0$. Спектральная плотность модели *ARMA* остается конечной. Краткосрочные параметры моделей *ARFIMA* дают возможность захватить как низкочастотные, так и высокочастотные компоненты в спектральной плотности. В отличие от этого, модель *ARMA* не может

идентифицировать долгосрочные и краткосрочные последствия. Дополнительную гибкость модели *ARFIMA*, с отдельными параметрами для захвата долгосрочных зависимостей, может придать введение экзогенных регрессоров.

Таким образом использование моделей класса *ARFIMA* являются на сегодняшний день одними из самых эффективных способов анализа временных рядов с длительной памятью. Это особенно важно при исследовании и прогнозировании экономических рядов динамики, насыщенными сезонными эффектами и имеющими различные временные интервалы измерения.

УДК 330.4

СУХАРЕВ И.С.

ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В соответствии с общей теорией равновесия, очевидно, что независимые стохастические модели практически не встречаются в реальных процессах. Поэтому важнейшей проблемой при анализе временных рядов является определение причинно-следственной связи между различными рядами динамики. Существуют и широко применяются на практике два различных способа. Первый – т.н. стратегия «снизу вверх», основывающаяся на предположении о том, что процессы различных временных рядов не зависят друг от друга. Затем необходимо определить связаны ли друг с другом некоторые конкретные временные ряды. Этот статистический подход следует из предложений Грейнджера (1969), и, как правило, используется при выполнении тестов причинности. Альтернативой является стратегия «сверху вниз», которая предполагает, что исследуемые процессы не являются независимыми, и определяет являются ли генерируемые некоторые конкретные временные ряды независимыми друг от друга. Такой подход используется в моделях векторной авторегрессии. Методология данного способа предложена Симсом (1980). Оба подхода применяются для исследования причинно-следственных связей, которые существуют между потенциально разными временными рядами.

В традиционных задачах эконометрики, при определении эндогенных и экзогенных переменных, предполагается, что информация о причинно-следственной связи априори доступна. Проблемы возникают, если есть одновременные связи между переменными, т.е. что x является причиной y и y – причина x . Анализ условий для идентификации эконометрических одновременных систем уравнений низшего порядка показывает, что различные причинно-следственные связи могут быть определены только в том случае, если доступна дополнительная информация (например, о различных воздействиях третьих переменных на зависимые переменные). Невозможно определить направление причинности мгновенных отношений между различными переменными, если нет такой информации. В этом случае единственной возможностью является оценка и анализ системы.

В современном анализе временных рядов воздерживаются от использования экзогенной информации для универсальности моделей, поэтому проблема идентификации в эконометрике является наиболее острой. С другой стороны, идея причинности тесно связана с идеей преемственности во времени, т.е. причина всегда предшествует эффекту. На практике периоды времени, представленные одним наблюдением, слишком велики, чтобы предположить, что изменение одной переменной может повлиять на другие переменные в более поздние периоды времени, особенно при использовании ежегодных данных.

Таким образом, целесообразно использовать последовательность во времени в качестве критерия, чтобы выяснить, существует ли причинно-следственная связь между двумя

рядами. Если такая причинная связь существует, то она должна быть использована при прогнозировании. В случае одномерных моделей можно использовать методов авторегрессии и скользящей средней: *AR*, *ARMA*, *ARIMA*.

Однако большинство экономических процессов фондового рынка, региональной и национальной экономики являются многофакторными, нелинейными с переменным усилением и временными интервалами. Поэтому наиболее перспективными методами анализа временных рядов является адаптивная фильтрация и модели, основанные на искусственных нейронных сетях.

УДК 338.242

ТЕРУШКИНА Т.А.

О НЕОБХОДИМОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА МАКРОСРЕДЫ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

ННГУ им. Н.И.Лобачевского

В условиях современной рыночной экономики не существует предприятия, которое не имело бы внешнего окружения и не находилось бы с ним в состоянии постоянного взаимодействия. Любая организация является частью внешней среды, которая оказывает значительное влияние на формирование стратегии и разработку долгосрочных планов развития. Макросреда постоянно изменяется, в результате чего у организации появляются благоприятные возможности для развития либо возникают угрозы. Для того, чтобы успешно выживать в конкурентной среде и поддерживать свою конкурентоспособность, предприятию необходимо проводить комплексный анализ состояния макросреды и своевременно реагировать на происходящие изменения.

Макросреда представляет собой совокупность глобальных и не поддающихся управлению со стороны компании сил и факторов, оказывающих общее влияние на деятельность организации. Она может не оказывать прямого немедленного влияния на производственно-экономическую деятельность предприятия, но, тем не менее, в значительной степени сказывается на ней. Макросреда представлена силами широкого плана, такими, как факторы демографического, экономического, политического, правового, социального, технологического, природного и культурного характера. Актуальность анализа факторов макросреды в условиях рыночной экономики обусловлена тем, что современная внешняя среда предприятий характеризуется чрезвычайно высокой степенью сложности, динамики и неопределенности. Глобализация, развертывание НТП, ужесточение требований к качеству продукции, сложная экономическая и политическая ситуация в рамках современной российской действительности требуют от организации комплексного исследования внешней среды на основе интеграции экономических, социальных, политических и технологических аспектов. Предприятия должны, с одной стороны, постоянно отслеживать динамику окружающей среды и своевременно реагировать на возникающие изменения. С другой стороны, следует иметь в виду, что в некоторой степени предприятия сами являются источниками изменений во внешней среде, производя новые виды товаров и услуг, открывая новые виды сырья, материалов, энергии, оборудования и технологий.

Анализ факторов макроокружения позволяет оценить стратегический климат и условия, генерируемые внешней средой, взвесить открывающиеся возможности и угрозы. Мониторинг и анализ макросреды необходим для того, чтобы организация могла вовремя принять управленческие решения и подстроиться под действия среды, снизив ее негативное влияние и максимально используя предоставляемые возможности. Подвижность и высокая степень неопределенности факторов макросреды существенно затрудняют процедуры разработки и принятия управленческих решений, поэтому руководители как зарубежных, так и отече-

ственных предприятий испытывают потребность в систематической оперативной и исчерпывающей информации о состоянии и возможной динамике внешней среды. Вместе с тем в действительности большинство российских компаний не уделяет должного внимания изучению состояния макроокружения, что в значительной степени обусловлено недостаточной разработанностью теоретических и методологических положений анализа макросреды с учетом национальной, региональной и отраслевой специфики.

Таким образом, системный анализ факторов макросреды позволяет повысить эффективность стратегического менеджмента и обеспечить такое взаимодействие предприятия с внешней средой, которое позволит ему поддерживать собственный потенциал на уровне, необходимом для достижения поставленных целей, и даст организации возможность выжить в долгосрочной перспективе.

УДК 338.1

ФАДЕЕВА Е.В.

АКТУАЛЬНОСТЬ МАЛОГО БИЗНЕСА В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА

ГБПОУ «Нижегородский промышленно-технологический техникум»

Малое предпринимательство (малый бизнес) — предпринимательство, опирающееся на деятельность небольших фирм, малых предприятий, формально не входящих в объединения [1]. В истории России предпринимательство как социально-экономическое явление существует более десяти лет. Началом его развития является 1985 г., когда вышел Закон об индивидуальной трудовой деятельности [2]. Деятельность субъектов малого и среднего предпринимательства в России регулируется принятым 24 июля 2007 года Федеральным законом 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации», в котором указаны критерии отнесения предприятия к малому предпринимательству.

Любой бизнес начинается с государственной регистрации. Осуществлять деятельность можно в качестве юридического лица или физического (индивидуального предпринимателя). Для отнесения к малому предпринимательству необходимо выполнение следующих условий:

1. Ограничение по статусу.
2. Ограничение по численности работников.
3. Ограничение по выручке.

В Нижегородской области, как и по всей России, малый бизнес является неотъемлемой частью ВВП, а также играет огромную роль в занятости трудоспособного населения. Российская современная действительность формирует малый бизнес в нашей стране, так как только он способен оперативно перестроить свою деятельность под меняющиеся потребительские возможности населения. В настоящее время предпринимательская активность населения находится на низком уровне из-за санкций и снижающихся доходов россиян, поэтому одной из основных задач как федеральных, так и местных органов власти является стимулирование малого бизнеса. За последние годы было разработано несколько целевых программ, направленных на помощь различным направлениям малого бизнеса.

Ключевыми условиями развития и процветания предпринимательства являются:

- 1) налоговая политика;
- 2) кредитование малого предпринимательства.

Развитие малого бизнеса невозможно без поддержки со стороны государственных и муниципальных органов. В настоящее время существует несколько форм поддержки малого бизнеса, которыми может воспользоваться предприниматель. Одной из основных форм поддержки малого бизнеса является предоставление финансовой помощи начинающим предпринимателям.

Библиографический список

1. Википедия: свободная энцикл. – Электрон. дан. – [Б. м.], 2015. – URL: <https://ru.wikipedia.org>
2. Блинов, А. Эволюция развития малого предпринимательства в России (<http://www.executive.ru>)

УДК 656

ЧУВЕЛЕВА А.И., ОЖЕРЕЛЬЕВА Н.К.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Основными технико-эксплуатационными показателями (ТЭП) работы подвижного состава являются: пробег (км), наработка (моточасы), грузоборот (тн-км), пассажирооборот (пас-км).

На величину ТЭП оказывают значительное влияние такие факторы, как: наличие (количество физических единиц техники), модельный состав и целевое назначение подвижного состава; возрастной состав парка; степень загрузки автотранспорта; выявление узких мест в организации управления и недостатков в работе.

Наличие - количество единиц подвижного состава, находящихся на балансе предприятия, которое, как правило, состоит из следующих типов подвижного состава: автобусы для перевозки значительного количества пассажиров (их количество напрямую зависит от направления деятельности предприятия); грузовые автомобили для перемещения грузов; легковые автомобили для осуществления перевозок пассажиров и служебного пользования; специальные автомобили для выполнения определенных функций (коммунально-дорожные автомобили); строительно-дорожная техника, к которой принято относить тракторы, бульдозеры, трубоукладчики и др.

В первой группе факторов рассматривается модельный состав парка, его многообразие парка по моделям усложняет решение вопросов снабжения запасными частями и расходными материалами, выполнения технического обслуживания и ремонта, как собственными силами предприятия, так и сторонними организациями ввиду многочисленности договоров, планирования и учета расходов. При рассмотрении данного фактора следует учитывать, что нет единых системных подходов к формированию политики в области закупки техники, влияющей на вопросы планирования, учета, снабжения, техобслуживания и ремонта.

Не менее важен также возрастной состав для получения наиболее высоких значений ТЭП, при условии, что хотя бы половина от общего количества подвижного состава эксплуатируется более 10 лет. Такое обстоятельство снижает степень технической готовности автомобилей, характеризуемая коэффициентом технической готовности и объемами работы подвижного состава, что требует значительных затрат на поддержание парка в исправном состоянии.

На предприятиях зачастую низкий коэффициент использования парка по отдельным типам подвижного состава по отдельным типам техники напрямую зависит от планирования объемов и сезонности выполняемых работ.

Предлагается в целях оптимизации ТЭП учитывать влияние перечисленных факторов, больше внимания уделять вопросам совершенствования управления перевозками, организовав единый диспетчерский центр. Альтернативным подходом может рассматриваться выбытие неиспользуемой техники путем ее реализации или ликвидации, позволяющее сократить текущие эксплуатационные расходы на содержание автопарка предприятия. В то же время на отдельных предприятиях, основным видом деятельности которых не являются перевозки

пассажиров и грузов, но имеющих в наличие значительное количество подвижного состава, для обслуживания основного производства необходимо стабилизировать стоимость машино-часа и обеспечить формирование себестоимости автотранспортных услуг, исключив перекрестное субсидирование, для итогового выравнивания технико-эксплуатационных показателей.

УДК 629.053

ЧУДИН Р.А.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМ ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ В РАМКАХ ИСПЫТАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проблема аварийности, связанной с соблюдением правил дорожного движения, в наше время стоит очень остро. Возникает потребность в создании безопасного транспортного средства, которое бы минимизировало влияние человеческого фактора на передвижение и дорожную ситуацию вокруг автомобиля.

Разработки в данной сфере уже ведутся и поддерживаются государствами различных стран. Основными мировыми лидерами в области разработки беспилотных транспортных средств являются Google, Tesla Motors, LUTZ, WEpod, BMW. Создание беспилотных автомобилей является общемировой тенденцией, следовательно, коммерческая востребованность очевидна. Российский рынок серийных робототехнических систем, устанавливаемых на наземное транспортное средство, способных в беспилотном режиме управлять транспортным средством и удерживать его на дороге, практически пустует.

Команда Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева и Нижегородского автомеханического техникума решила создать свою систему управления беспилотным транспортным средством.

Система представляет собой комплекс аппаратно-программных средств управления транспортным средством, обеспечивающих следующий функционал: следование по заданному маршруту, поддержание скоростного режима (управление оборотами двигателя и переключение передач), обнаружение препятствий и принятие решение о дальнейшем пути следования, фиксирование основных текущих эксплуатационных характеристик ТС, автоматическое определение необходимости дозаправки, поддержание связи с оператором. Конечный продукт легко устанавливается в кабину водителя. Возможен вариант компоновки системы с параллельным доступом водителя.

Результаты разработки заинтересовали представителей группы компаний ГАЗ и было предложено реализовывать проект при их поддержке. Было сформировано техническое задание, в рамках которого был определен конечный продукт, который группа компаний ГАЗ намерена приобрести для проведения испытаний своих автомобилей в рамках полигона.

В ходе работы над проектом был определен минимальный набор аппаратной части, необходимой для тестирования системы, обеспечения ее полной работоспособности и соответствия результатов техническому заданию.

По плану развития проекта в течение одного года будет производиться НИОКР на базе университета. При успешной адаптации программного обеспечения и оборудования на автомобиле ГАЗель Бизнес группа компаний ГАЗ намерена приобрести готовые установки в количестве 5 образцов для проведения ресурсных испытаний автомобилей. Дальнейшими партнерами рассматриваются компании ВАЗ, УАЗ, ТагАЗ. Основными рисками при реализации данного проекта являются нестабильность курса валют и наличие и доступность поставщиков.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕНДЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Основным законодательным актом для регулирования отношений в области государственных закупок в России стал закон о тендерах (Федеральный закон, изданный 21.07.2005 N 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд»). Этот нормативно-правовой акт регулирует отношения, которые связаны с непосредственным размещением заказов на поставки различных товаров, а также выполнение работ и оказание услуг для удовлетворения муниципальных либо более масштабных государственных потребностей.

В связи с мировым экономическим кризисом появилось множество рисков для заказчиков и исполнителей. Тендер стал не только возможностью хорошего заработка для исполнителя и получения качественных товаров, работ и услуг для государства, но и своеобразным «полем чудес», на котором можно потерять свое время и средства. Во избежание неприятностей и был принят Федеральный закон от 05.04.2013 N 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». Данный закон о тендерах, принятый в 2013 году, получил иной, более усовершенствованный формат и вступил в силу с января 2014 года.

Новый закон о тендерах в 2014 году стал своеобразным «дополнением» ФЗ №94. Сфера применения нового закона распространяется на отношения, которые направлены на обеспечение государственных и местных нужд. Закон призван предотвращать правонарушения, которые касаются: начального планирования закупок продукции, работ или услуг; процесса определения поставщиков; заключения договора на выполнение тендерной заявки; аудита в сфере закупок, работ и услуг; особенностей выполнения условий контрактов. Новый закон содержит в себе сведения, которые ранее не упоминались в предшествующих законах, связанных с обеспечением проведения государственных закупок, например, положения об организации электронного документооборота. Торги в электронном виде понемногу изживают своих предшественников – торги в реальном времени. Намного проще работать, не выходя из дома или офиса. Участнику торгов просто необходимо пройти процесс аккредитации.

Однако этот процесс имеет множество специфических особенностей. Например, участнику электронных торгов необходимо получить электронную подпись. Также на таких торгах (аукционах) вся документация находится в электронном виде и не дублируется на бумажных носителях, поэтому этот закон о тендерных закупках дает возможность осуществлять обмен документами между участниками в электронном виде. В список этих документов входят: заявка на участие в тендере; документы, подтверждающие гарантийное обеспечение тендера; контракт, заключаемый между победителем и заказчиком и др. Следует сказать, что новый ФЗ содержит в себе положения о планах закупок, контрактных службах и антидемпинговых мерах во время проведения закупок. В законе также ужесточилось наказание недобросовестных участников. Федеральный закон №122-ФЗ от 5.05.2014, который внес изменения в Административный кодекс, ввел штрафы для отдельных видов юридических лиц-заказчиков.

О СПОСОБАХ СТИМУЛИРОВАНИЯ СБЫТА ПРОДУКЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Стимулирование сбыта – кратковременные побудительные меры, направленные на увеличение объемов продаж конкретного товара (группы товаров, услуг). Комплекс мероприятий по стимулированию сбыта разрабатывается обязательно в соответствии с жизненным циклом товара и с целями, которые преследует организация. Таковыми могут являться:

- увеличение объема продаж по магазину (сети) в целом;
- увеличение объема продаж товара (категории, марки)
- стимулирование покупателей к совершению повторной или многократной покупки;
- привлечение дополнительных покупателей;
- оптимизация запасов. Для продовольственных магазинов распространенная цель – продажа товара с истекающим сроком реализации;
- оптимизация потоков покупателей (в пиковые часы/в сезон/и т.д.);
- реализация товара с пониженным спросом;
- повышение лояльности покупателей;

Также все мероприятия по стимулированию сбыта продукции делятся на 3 вида, это:

- 1) стимулирование ценой;
- 2) стимулирование подарком (услугой);
- 3) стимулирование игрой.

Симулирование ценой представляет собой акции по снижению цены на определенные товарные группы или категории. Ценовое стимулирование может выступать в различных формах (скидка в процентах от стоимости товара, установление новой цены товара, скидки на вторую и последующую покупку, ценовая скидка в определенные часы работы магазина, дисконтные программы, и т.д.).

Стимулирование подарком или услугой предполагает приобретение продукта по его прежней цене и получение с ним поощрения в виде подарка или услуги (сувениры, вспомогательная продукция, гарантийное обслуживание товара, подарочная упаковка товара).

Цель мероприятий, которые носят развлекательный характер, заключается в формировании дружественной атмосферы, создании атмосферы праздника, формировании обратной связи с покупателями, привнесении азартного момента.

В нынешний период экономического спада актуально использование всех трех видов стимулирования сбыта. Особенно заметно повышение цен на продукты питания и бытовую технику. Покупательская способность большей части населения снизилась, на фоне чего повысился уровень стресса и тревожности у большинства потребителей. Поэтому для продуктов питания, например, будет эффективно ценовое стимулирование и игровое. Потребитель сейчас хочет удовлетворить основную потребность – голод, и к дополнительным услугам может отнестись скептически, поскольку намерен направить свои финансы на исключительно необходимый товар. Но, в то же время, если поднять покупательское настроение, то совершение покупки наиболее вероятно.

Так, приобретая, например, холодильник, потребитель обратит внимание на гарантийное обслуживание, дополнительные опции, и выберет из двух товаров по одинаковой стоимости тот, который больше оправдывает вложенные деньги.

АНАЛИЗ УРОВНЯ БЕЗРАБОТИЦЫ В РОССИИ ПО ИТОГАМ 2015 ГОДА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Безработица — это сложное, многоаспектное социально-экономическое явление, при котором часть трудоспособного населения, незанятая в производстве товаров и услуг, не может реализовывать свою рабочую силу на рынке труда из-за отсутствия подходящих рабочих мест и лишается вследствие этого заработной платы как основного источника необходимых средств к существованию [1, с. 127]. Безработица является одной из главных проблем, не только сдерживающей рост оплаты труда, но и оказывающей непосредственное влияние на рынок труда на микро- и макроуровнях.

Проведем краткий анализ уровня безработицы в России, по которому можно определить состояние страны в данный момент. Уровень безработицы - количество безработных, деленное на общую численность рабочей силы [2].

Таблица 1
Уровень безработицы по регионам РФ в 2015 году

	Уровень безработицы, %
Россия	5,6
Северо-Кавказский федеральный округ	11,1
Центральный федеральный округ	3,5
Приволжский федеральный округ	4,8
Северо-Западный федеральный округ	4,7
Дальневосточный федеральный округ	6,3
Уральский федеральный округ	6,2
Южный федеральный округ	6,6
Крымский федеральный округ	7,4
Сибирский федеральный округ	7,7

По данным, приведенным в табл.1, можно отметить, что в целом по России, уровень безработицы составил к концу 2015 г. 5,6%, среди округов России самый высокий уровень безработицы сложился в Северо-Кавказском федеральном округе (11,1%), самый низкий уровень безработицы в Центральном федеральном округе (3,5%), а в нашем Приволжском федеральном округе (4,8%) [3].

Одной из причин такого регионального различия по уровню безработицы является слабое региональное развитие и распределение финансов, большая часть которых уходит в федеральный бюджет. В результате регионы не имеют достаточных средств для вложений в развитие инфраструктуры и создание новых рабочих мест. Это особенно актуально для Северо-Кавказского округа с высокой долей молодежи в структуре населения, которой в скором времени потребуются рабочие места. А также для регионов Сибири и Дальнего Востока в связи с высокой удаленностью и недостаточным развитием коммуникаций между этими регионами и Центральным экономическим регионом России. Из-за этих факторов экономика регионов развивается крайне низкими темпами.

Таким образом, безработица порождается процессами, происходящими в масштабах всей экономики страны, а также сама оказывает влияние, ощущаемое в масштабах всего хозяйства страны. Только правильная политика, проводимая государством, должна оказывать значительное влияние на сокращение безработицы в стране.

Библиографический список

1. Экономическая теория: учебник для бакалавров / под ред. Е.Н. Лобачевой. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2012. — 516 с. — Серия: Бакалавр.
2. Безработица, Россия-2015: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://drugoenenie.info/bezrobotitsa-rossiya-2015>.
3. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. <http://www.gks.ru/>

УДК 338

ЯКОВЛЕВА Г.Н.

ИТОГИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

По данным, опубликованным Росстатом, проведем анализ основных показателей экономического развития в Нижегородской области.

Индекс промышленного производства (ИПП) отражает изменение объемов производства почти всего реального сектора. По данным табл. 1. следует отметить, что ИПП в стране по итогам 2015 года упал на 3,4 %, в ПФО – снизился на 3,6%, а в Нижегородской области – вырос на 2,4% [1]. Таким образом, из-за падения цен на нефть и санкций Запада промышленное производство в целом по стране снизилось. Рост ИПП в Нижегородской области, а значит, и рост выпуска промышленных товаров, как правило, приводит к увеличению спроса на рабочую силу, а следовательно - к сокращению безработицы.

Таблица 1
Уровень индекса промышленного производства за 2015 год

	Индекс промышленного производства, в %
Россия	96,6
Приволжский федеральный округ	96,4
Нижегородская область	102,4

Основа экономики Нижегородской области – это химическая промышленность и металлургия. Важнейшим показателем развития экономики является производство энергии. Как следует из табл. 2 в этих отраслях Нижегородская область занимает лидирующее место в ПФО [2].

Таблица 2
Лидирующие отрасли производства в Нижегородской области за 2015 год

Отрасль	Темп роста, %	Место в ПФО
Химическое производство	25,4	1
Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	15,1	2
Металлургическое производство	19	2

Нижегородская область – это абсолютный лидер в России по развитию малого предпринимательства. Она находится в тройке лучших регионов ПФО по важнейшим экономическим показателям, таким как обрабатывающее производство, строительство и торговля (см. табл. 3).

Таблица 3

Результаты развития отраслей производства в Нижегородской области за 2015 год

Показатель	Результат, млрд. руб.	Место в ПФО	Место в России
Обрабатывающее производство	1049	2	7
Объем строительства	149,3	3	10
Оборот розничной торговли	625, 1	3	9
Оборот малых предприятий	317	2	7

Библиографический список

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. <http://www.gks.ru/>
2. **Гарахина, М.** Карман России [Текст] / М. Гарахина // Губернские ведомости. – 2016. - № 1. – с. 8.

УДК 330.1

ЯМНАЯ Т.А., МОРДОВИНА С.К.**ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ЭКОНОМИКИ**

ГБОУ СПО «Нижегородский дизелестроительный техникум»

Рассмотрим проблемы, с которыми приходится сталкиваться при преподавании студентам техникума дисциплины «Экономика».

Первая проблема - это слабая мотивация студентов на обучение в принципе и на освоение экономики – в частности. Студенты специальностей «Машиностроительное производство», «Обслуживание и ремонт автомобилей» воспринимают экономику как необязательную и ненужную для освоения специальности дисциплину. Убедить в обратном современных студентов сложно, поэтому для мотивации студентов при преподавании дисциплин экономического цикла выработаны ряд правил:

1. Нацеливание студентов на возможность в будущем заниматься предпринимательской деятельностью и рассмотрение всех тем дисциплины с точки зрения важности их для предпринимателя.

2. Современные студенты не любят писать лекции, поэтому на занятиях им предлагается под запись минимум информации по теме (определения, расчетные формулы), также ссылки на литературу и сайты в интернете.

3. По возможности ряд вопросов темы рассматривается в виде задач. Практические задания предлагаются как для самостоятельных, так и для групповых и индивидуальных работ.

4. На занятии выделяется время для обсуждения со студентами актуальных экономических проблем нашей страны.

Вторая проблема – это незначительные возможности для преподавателя иметь информацию об экономической деятельности современных предприятий. Такой материал как часовые тарифные ставки, формы оплаты труда, используемые на предприятии, политика в области использования основных фондов, учет трудовых ресурсов и другие вопросы студентам не рассказываются. В лучшем случае на крупных предприятиях им расскажут о славной истории предприятия.

Если мы хотим выпускать знающих специалистов, то нужно использовать опыт советского времени, когда к практикантам прикрепляли ответственного по практике на самом предприятии, с ним решались все вопросы и там же оформлялся под его руководством отчет по практике.

Библиографический список

1. **Чуев, И.Н.**, Чечевицина Л.Н. Экономика предприятия. Учебник. М., ИТК «Дашков и К», 2004
2. **Сергеев, И.В.**, Веретенников И.И. Экономика организации (предприятия). М., Проспект, 2005
3. **Туревский, И.С.** Экономика отрасли. Автомобильный транспорт. М., ИД «Форум» ИНФРА-М, 2007

УДК 339.9

ЯШКОВ Е.Ф., ГУСЕВА И.Б.

НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Арзамасский политехнический институт
Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексева

При управлении финансовыми рисками необходимо уделять внимание следующим основным этапам: вопросам идентификации рисков, их группировке, анализу и оценке финансовых потерь в результате возникающих рисков для промышленного предприятия, созданию и осуществлению плана мероприятий для их нейтрализации, оценке результатов внедрения данных мероприятий, вопросам дальнейшего прогнозирования финансовых рисков в промышленном секторе бизнеса. Предложенная последовательность действий является этапами алгоритма управления финансовыми рисками промышленного предприятия.

В связи с этим целесообразно разработать такой алгоритм, согласно которому любое предприятие, не прибегая к сторонней помощи, самостоятельно сможет осуществить анализ и произвести оценку финансовых рисков, опираясь на основные определения отдельных групп рисков и специфику своей деятельности. Поэтому, разрабатывая алгоритм системы управления финансовыми рисками, нельзя игнорировать этап оценки рисков, причем подобный алгоритм может учитывать оценку рисков отдельных бизнес-процессов предприятия и его партнеров по отдельно взятым функциональным сферам деятельности.

Имея в наличии большое число методов и инструментов для воздействия на риски, при разработке алгоритма управления финансовыми рисками на первое место целесообразно ставить предотвращение финансовых рисков путем отказа от принятия решений, совершения каких-либо действий, характеризующихся высокой долей риска, что, к сожалению, чаще является невозможным, либо не выгодным.

Одним из основных этапов алгоритма процесса управления финансовыми рисками должен являться этап по созданию системы наблюдения (мониторинга) за эффективностью управления и ведением политики в отношении управления рисками.

Построение надежного алгоритма управления финансовыми рисками – долгий и трудоемкий процесс, поэтому для достижения необходимого уровня доходов на начальном этапе, допустимо организовать ряд краткосрочных проектов, позволяющих дать быстрые результаты с минимальными финансовыми рисками.

Таким образом, эффективный алгоритм управления рисками, составленный в интересах предприятия и его владельцев при применении соответствующей методологии, должен обеспечивать достижение запланированных финансовых показателей, предотвращая потерю важных ресурсов и активов, не допускать проблем с законодательством, сохранять достойную репутацию на рынке, что в целом делает разработку данного алгоритма необходимым этапом всей процедуры управления финансовыми рисками.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

УДК 621.311.25

БЕРЕСНЕВ П.О., ФИЛАТОВ В.И., МАКАРОВ В.С.,
КУРКИН А.А., БЕЛЯКОВ В.В.

ОБЗОР ВОЛНОВЫХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Нижегородский государственный технический университет им Р. Е. Алексеева

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) - это источник нескончаемой по масштабам человечества энергии. В настоящее время использование ВИЭ получило большой толчок на фоне роста населения, сокращения мировых запасов многих ископаемых видов топлива, увеличения цен на углеводороды, и, как следствие, роста цен на электроэнергию. Все это происходит из-за высоких темпов развития экономики в условиях низких темпов ввода энергетических мощностей. Практическое использование нетрадиционных источников энергии получило сегодня интенсивное развитие во многих странах мира. Например, в Европейском союзе доля ВИЭ составляет 13% (2013 г.), в России же 1% (2013 г.) без учета гидроэлектростанций.

Существует множество ВИЭ: энергия ветра, солнца, приливов и отливов, волн и гидроэнергия. Многие из них уже используются в разных странах для получения электроэнергии. Наиболее интересным источником энергии для России является преобразование волновой энергии, потому что моря занимают около половины её территории. Но Россия существенно отстает от основных развитых и многих развивающихся стран как по объему, так и по темпам освоения ВИЭ, в частности преобразователей волновой энергии. Это обусловлено, прежде всего, нехваткой методологических подходов к созданию систем использования неисчерпаемых источников энергии, а также отсутствием опытно-демонстрационных объектов.

Принципы преобразования волной энергии могут основываться на применении качающегося буя или качающейся створки.

В настоящее время наиболее удачные разработки уже реализованы в парках коммерческих волновых электростанций, например: Archimedes Waveswing (250 кВт, Шотландия); Pelamis Wave Power (750 кВт, Португалия); Finavera Renewables (250 кВт, США); Ocean Power Technologies (40 кВт, США); Voith Hydro (100 кВт, Шотландия); Aquamarine Power (600 кВт, Шотландия); Wave Dragon (12 МВт, Германия); Oceanlinx (1,5 МВт, Австралия).

В целях снижения энергоемкости национальной экономики, экономии углеводородного сырья, улучшения экологической ситуации, обеспечения надежного снабжения отдаленных регионов электроэнергией Правительство РФ определило стратегической задачей повышение к 2020 г. удельного веса ВИЭ в энергобалансе страны с текущего 1% до 4,5%. Сценарий развития российской возобновляемой энергетики на период до 2030 г. характеризуется возможным внедрением генерирующих мощностей в размере 140 ТВт·ч., или 7,5%. К основополагающим документам, регулирующим использование ВИЭ в России, следует отнести Федеральный закон от 26.03.2003 № 35-ФЗ “Об электроэнергетике”. Разработка преобразователей волновой энергии и технологии

построения волновых электроэнергетических комплексов (ВЭК) в настоящее время, несомненно, является актуальной.

УДК 621.311.25

БЕРЕСНЕВ П.О., ФИЛАТОВ В.И., ЗЕЗЮЛИН Д.В.,
МАКАРОВ В.С., КУРКИН А.А., БЕЛЯКОВ В.В.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ВОЛНОВОЙ ЭНЕРГИИ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е.Алексеева

Преобразователи волновой энергии – устройства, преобразующие энергию волны в электрическую энергию ротора. Все преобразователи можно разделить на три большие группы:

- качающий буй или система буйев;
- качающаяся пластина (створка);
- волноломы или разрушительные сооружения.

Рассмотрим наиболее интересный волновой преобразователь Oyster [1], состоящий из двух шарнирно закрепленных створок. Одна из них закреплена на морском дне, другая «качается» на волнах и передает усилие на два поршневых насоса, которые приводят в действие жидкость, которая передается на гидроаккумулятор и дальше на гидромотор. Гидромотор, вращаясь, передает механическую энергию на асинхронный двигатель, на выходе получаем электрическую энергию, далее она попадает на трансформатор и потом в сеть (рис.1). Сейчас самая большая система Oyster расположена около Оркнейских островов и вырабатывает 215кВ электроэнергии.

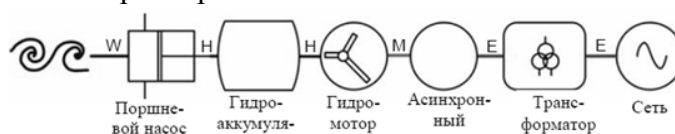


Рис. 1. Схема преобразования энергии волн в электрическую энергию

Основным направлением дальнейших работ является разработка конструкции эффективного преобразователя энергии волн в механическую энергию движения ротора электрического генератора (рассматривается волновой преобразователь, в виде качающейся на волнах створки, шарнирно закрепленной в нижней части) и алгоритмов управления параметрами механического преобразователя энергии, позволяющими обеспечить работу в резонансном режиме в соответствии с характером морского волнения. При этом будет исследована зависимость геометрических размеров преобразователя от параметров волн, схема расположения преобразователей в море и расстояние между преобразователями. Будут также разработаны структура интеллектуальной системы управления волновых электроэнергетических комплексов (ВЭК), учитывающая мощность потребления и текущую мощность, вырабатываемую ВЭК, и управляющая распределением энергии между потребителями и аккумулятором, а также математическая и имитационные модели ВЭК. Прямое полномасштабное численное моделирование взаимодействия макета механической части ВЭК с неоднородным потоком, индуцированным волновыми движениями на поверхности жидкости, в рамках математической модели полнонелинейной системы уравнений гидродинамики (Навье - Стокса) позволит проверить расчеты и выбор оборудования комплекса.

Whittaker, T, et al. (2007). “The Development of Oyster—A Shallow Water Surging Wave Energy Converter,” Presented at 7th Eur Wave Tidal Energy Conf, Porto, Portugal

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ МОБИЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МОНИТОРИНГА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

Мониторинг среды прибрежной зоны всегда был сложной задачей для ученых и исследователей, так как в данных условиях сильно затруднены передвижение и транспортировка исследовательского оборудования. При значительном функциональном потенциале современных робототехнических систем возможности их применения в исследовании прибрежных зон сильно ограничены.

Одним из наиболее известных является проект Surf Rover [1], финансируемый министерством обороны США. Машина с дистанционным управлением произведена для использования в условиях больших волн и сильных течений. Она представляет собой габаритную несущую конструкцию со спецоснащением, использующую в качестве движителя комбинацию двух гусеничных модулей и поддерживающего колеса.

Другой работоспособной технологией для эксплуатации в прибрежной зоне является передвижная система MARC-1 [1]. Эта технология была разработана инженерами океанологами из Технологического института Флориды. Вездеход позиционируется как средство для геодезии, отбора проб воды и сбора экологических данных в зоне прибоя с использованием системы видеоинспектирования

Еще одной разработкой является трехколесное транспортное средство – CRAB [1], построенное американскими военными и способное передвигаться по неглубокой воде и по земле. CRAB – это также исследовательская платформа, состоящая из алюминиевых труб и передвигающаяся на трех опорах высотой 11 метров. В движение платформа приводится двигателем мощностью от 53 л.с. Он питает гидравлический насос, который передает жидкость к гидромоторам каждого колеса. Для прочности и коррозионной стойкости все гидравлические линии выполнены из нержавеющей стали за исключением коротких гибких секций на переднем колесе, которое используется для рулевого управления. Общий вес комплекса составляет около 8,2 тонн, расстояние между задними колесами 8,2 метров. При тестировании было выявлено, что критический угол для машины составляет более 20 градусов. Максимальная скорость CRAB составляет 3,2 км/час на земле и воде. Он «не боится» волн в два метра и эффективно работает при средних штормах. Большие шины оказывают незначительное давление на песчаное дно. Однако при большой волне управлять им становится очень сложно. Также им нельзя использовать на мягких илистых поверхностях.

Таким образом, в настоящее время существует техническая, экономическая и социальная потребность в развитии разработок, связанных с созданием движительных систем для условий береговых линий, зоны прибоя и опорных поверхностей шельфовой зоны.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-38-00672 мол_а.

Daily, William R., Mark A. Johnson, and Daniel A. Oslecki. "Initial Development of an Amphibious ROV for Use in Big Surf." *Marine Technology Society* 28.1 (1994): 3–10.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ АВТОНОМНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА МОНИТОРИНГА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

В НГТУ им. Р.Е. Алексеева ведется разработка мобильного роботехнического комплекса, предназначенного для решения задач, возникающих в процессе исследований таких масштабных явлений, как цунами. Для эффективности решения таких задач целесообразно использовать методы компьютерного моделирования. Но для верификации математических моделей необходимы измерения за различные периоды времени непосредственно в зонах затопления, нахождение в которых для человека может быть опасно в силу неблагоприятных условий. Разрабатываемый комплекс предоставляет возможность длительного мониторинга в зонах исследования, анализа полученных данных и представляет собой мобильную платформу с набором измерительного оборудования и программного обеспечения.

Одним из важнейших компонентов программного обеспечения комплекса является модуль анализа данных. Он осуществляет сканирование базы данных на предмет поступления новых данных и предназначен для обработки таких данных, как амплитуды волн, данные батиметрии, данные месторасположения платформы, предоставляемые системой позиционирования, а также данные лидара. Обработка данных осуществляется посредством математических моделей, реализованных в алгоритме пересчета наката волн по их высотам вдали от берега для дальнейшей оценки опасности волн при воздействии на прибрежную зону и алгоритме определения пороговых значений высот волн вдали от берега. Вид параметризованных формул зависит от типа бухты (параболическая, треугольная, прямоугольная), определяемый с помощью специального подалгоритма, базирующегося на аппроксимации батиметрических данных и принятии решения в сторону наименьшей ошибки аппроксимации. Для этих расчетов необходимы координаты платформы, предоставляемые системой позиционирования.

Система позиционирования представляет собой распределенное клиент-серверное приложение. Серверное приложение запускается на компьютере (Adlinx MXE-5400 на базе процессора Intel Core i7), установленном на мобильной платформе, подключается к навигационному оборудованию, совместимому с программным интерфейсом COM и протоколом обмена навигационными данными NMEA-0183, непрерывно считывает данные и производит их синтаксический анализ. Затем осуществляет запись полученного информационного блока в базу данных. Клиентское приложение выполняется на ноутбуке оператора, связано с платформой через радиоканал, а также реализует графический пользовательский интерфейс, отображающий текущие измерения, непрерывно считываемые из базы данных.

Программные модули реализованы на языке C++ с использованием кроссплатформенного фреймворка Qt. Для реализации GUI используется QML, расширяемый C++ компонентами. В качестве СУБД используется PostgreSQL. Модули взаимодействуют с СУБД при помощи драйвера из набора библиотек Qt.

В настоящее время планируется проведение испытаний мобильного комплекса в реальных условиях, ведутся активные работы по тестированию составляющих модулей и расширению функциональности программных модулей комплекса.

Представленные результаты научно-исследовательской работы получены при поддержке стипендии президента РФ молодым ученым и аспирантам на 2015-2017 годы (СП-193.2015.5).

РАЗРАБОТКА АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПОТРЕБЛЕНИЯ КОНЕЧНОГО ПОТРЕБИТЕЛЯ ДЛЯ ЭКОНОМИИ ЗАТРАТ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Электропотребление нашей страны увеличивается: городская, жилищно-бытовая и административная электрическая нагрузка составляет более 20% от общего потребления, при этом тенденция роста тарифа на электроэнергию не снижается. Для энергосистемы особо важным является выравнивание графика генерации (потребления), особенно в дневные пики нагрузок, которые приводят к затратам на генерацию из-за быстрого разворачивания дополнительных мощностей на крупных электростанциях. При этом массовое использование потребителей-регуляторов на низком напряжении позволит существенно выровнять график нагрузок [1]. Для этого необходимы устройства, позволяющие снижать электропотребление в пики нагрузок и при этом быть экономически привлекательными потребителям низкого напряжения.

Целью проекта является разработка экспериментального образца аппаратно-программного комплекса для повышения энергоэффективности энергопотребления конечного потребителя для снижения его затрат на электроэнергию и выравнивания графика нагрузки. Устройство позволяет потребителю (например, частный дом, квартира, малый офис и т.п.) накопление электрической энергии в периоды наличия избыточной энергии в энергосистеме (ночью) и выдачу в сеть в периоды дефицита (днем), используя двухтарифный счетчик, автоматизированную систему управления и накопления.

Опционал конечного устройства позволяет потребителю:

1. В соответствии с тарифным планом накапливать электроэнергию (потребляя из энергосистемы) в ночное время при меньшей цене 1 (Ц1) за кВт/ч.
2. Питая свою нагрузку в пики нагрузок, при цене 2 (Ц2) за кВт/ч большей чем Ц1.
3. Работать как устройство резервного питания части нагрузок в случае отключения электроснабжения от сети.

Результатом проекта является аппаратно-программный комплекс, состоящий из следующих компонент:

- 1) устройство интеллектуального накопления электрической энергии;
- 2) система управления энергоэффективного потребления электроэнергии.

Преимуществом разрабатываемого устройства является возможность замены его аккумуляторного блока (которые активно совершенствуются и дешевеют) на схожий, более совершенный. Существующие устройства с наиболее схожими техническими решениями предлагаемой разработки не предполагают взаимозаменяемость аккумуляторных батарей, что может привести к быстрому устареванию их продукции, к выходу из строя.

Концепция интеллектуальной энергетической системы России с активно-адаптивной сетью; под ред. академиков РАН В.Е. Фортова, А.А. Макарова. - М.: ОАО "ФСК ЕЭС", 2012.- 238 с.

О НЕПРЕРЫВНОЙ РЕГУЛЯРИЗАЦИИ ДЛЯ ОБОБЩЕННЫХ d -АККРЕТИВНЫХ УРАВНЕНИЙ В БАНАХОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Пусть X - банахово пространство, и X^* - его сопряженное, равномерно выпуклое, X обладает M - свойством, дуальное отображение $J^s : X \rightarrow X^*$ - слабо непрерывный оператор. Будем выбирать s таким, чтобы J^s обладал наилучшими свойствами. Рассмотрим уравнение:

$$Ax = f \quad (1)$$

С обобщенным d -аккретивным оператором $A : X \rightarrow X$, т.е. $\langle J^s x - J^s y, Ax - Ay \rangle = 0$ при всех $x, y \in X$. Предполагаем, что N - непустое множество решений, $D(A) = X$, и оператор A является ограниченно гильбер-непрерывным.

Пусть вместо оператора $A : X \rightarrow X$ известно семейство d -аккретивных непрерывных операторов $A(t) : X \rightarrow X$, $D(A(t)) = X$ при всех $t \geq t_0 \geq 0$, и $\|A(t)x - Ax\| \leq h(t)g(\|x\|) \quad \forall x \in X$, где $g(s) \quad (s \geq 0)$ - неотрицательная функция, переводящая ограниченное множество в ограниченное, $h(t) \geq 0$ при $t \geq t_0 \geq 0$, а вместо элемента f известны его $\delta(t)$ -приближения $f(t)$, т.е. $\|f - f(t)\| \leq \delta(t)$, $t \geq t_0$, где функция $\delta(t)$ - функция того же класса, что и $h(t)$. Построим для уравнения (1) непрерывный метод первого порядка в форме следующей задачи Коши:

$$dy(t)/dt + \gamma(t)[A(t)y(t) + \alpha(t)y(t) - f(t)] = 0, \quad y(t_0) = y_0 \in X. \quad (2)$$

Для каждом фиксированного $\tau \geq t_0$ при $t \leq \tau$ построим вспомогательную задачу Коши

$$dv(t, \tau)/dt + \gamma(\tau)[Av(t, \tau) + \alpha(\tau)v(t, \tau) - f] = 0, \quad v(t_0, \tau) = y_0, \quad \forall \tau \geq t_0. \quad (3)$$

Сформулируем основную теорему данной работы.

Теорема. Пусть $\alpha(t)$ и $\gamma(t)$ - выпуклые вниз убывающие положительные дифференцируемые функции, определенные при $t \geq t_0 \geq 0$, и $\alpha(t)$ обладает свойствами $\lim_{t \rightarrow \infty} \alpha(t) = 0$, $\lim_{t \rightarrow \infty} \alpha'(t)/\alpha^2(t) = 0$.

Пусть задачи (2) и (3) имеют единственные решения класса $C^1[t_0, +\infty)$ при любом элементе y_0 из X , причем решения задач (3) при $\tau \geq t_0$ ограничены, дуальное отображение J^s на решениях задач (2) и (3) удовлетворяет неравенству $\|dJ^s z(t)/dt\| \leq \lambda_1 \|dz(t)/dt\|$, $\lambda_1 > 0$, $t \geq t_0$.

Пусть также имеют место следующие предельные равенства:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{h(t) + \delta(t)}{\alpha(t)} = 0, \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\gamma'(t) + \tilde{\alpha}'(t)}{\tilde{\alpha}^2(t) + \tilde{\alpha}'(t)} = 0, \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \int_{t_0}^t K(\theta, t) \exp\left(\int_{t_0}^{\theta} \tilde{\alpha}(s) ds\right) d\theta \Big/ \exp\left(\int_{t_0}^t \tilde{\alpha}(s) ds\right) = 0,$$

где $\tilde{\alpha}(t) = \alpha(t)\gamma(t)$, $\beta(t, \tau) = \exp[-\tilde{\alpha}(\tau)(t - t_0)]$, $V(t, \tau) = \lambda^{-1}(c\beta(t, \tau))$, $c > 0$, $K(t, \tau) = \gamma(\tau)V^\sigma(t, \tau) + \tilde{\alpha}(\tau)V(t, \tau)$. Тогда решение задачи (2) при любом элементе y_0 из X стабилизируется по норме пространства X при $t \rightarrow +\infty$ к решению \bar{x}^* уравнения (1), определяемому неравенством $\langle J^s \bar{x}^* - J^s x^*, \bar{x}^* \rangle \leq 0 \quad \forall x^* \in N$.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ЖИВОТНЫХ ПРИ ИНГИБИРОВАНИИ ОПУХОЛЕВЫХ ПРОЦЕССОВ В ПЕЧЕНИ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫМИ ПРЕПАРАТАМИ

¹ Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

² Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Развитие злокачественных образований способствует нарушению жизнедеятельности организма. Установлено, что при злокачественных образованиях в организме изменяется метаболизм глюкозы, что приводит к нарушению биологических функций клеток.

Целью настоящего исследования является оценка противоопухолевой эффективности наноструктурированных препаратов на лабораторных животных с перевитым альвеолярным раком печени на примере анализа зависимых отношений между показателями гликолиза в крови больных животных. Выявление закономерности в характере изменения этих показателей методом статистического анализа для прогнозирования развития опухолевого процесса.

В работе использован статистический анализ экспериментальных показателей глюкозы и лактата в крови крыс при различных стадиях опухолевого процесса до и после лечения нанопрепаратами. Проведена оценка и прогнозирование опухолевой активности хитозан-наночастиц золота, хитозан-наночастиц золота - пчелиного яда и сравнение результатов с интактными животными и с группой животных-опухоленосителей без лечения. Было установлено, что из представленных нанопрепаратов хитозан-наночастицы золота имеет более сильную противоопухолевую активность в сравнении с препаратом хитозан-наночастицы золота-пчелиный яд [Труды НГТУ №3(110). 2015-С.326-333].

В данной работе проведена попытка подтверждения этого положения и разработка расчетного метода прогнозирования развития опухолевого процесса при терапии в разные сроки лечения. Построена функция двух переменных вида

$$y(x, z) = (a_{0,0} + a_{1,0} \cos \frac{a_{2,0}}{z})x + (a_{0,1} + a_{1,1} \cos \frac{a_{2,1}}{z}),$$

где z – концентрация пчелиного яда, хитозан-наночастиц золота, хитозан-наночастиц золота-пчелиного яда и концентрация взвеси опухолевых клеток, x – концентрация глюкозы, y – концентрация лактата.

Составлена программа решения системы трансцендентных уравнений относительно коэффициентов $a_{i,j}, i = \overline{0,2}, j = \overline{0,1}$. Расчетные значения лактата по экспериментально установленному содержанию глюкозы приближаются к норме при терапии хитозан-наночастицами золота после лечения в течение месяца, что свидетельствует о восстановлении содержания показателей гликолиза жизнедеятельности организма.

Следовательно, из представленных препаратов: пчелиный яд, хитозан-наночастицы золота, хитозан-наночастицы золота-пчелиный яд; хитозан-наночастицы золота обладает более высокой противоопухолевой активностью.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ СТРАТИФИКАЦИИ ПЛОТНОСТИ И ПАРАМЕТРОВ РАЗНОПОЛЯРНОГО ПРЯМОУГОЛЬНОГО ВОЗМУЩЕНИЯ НА КОЛИЧЕСТВО И ВОЛНОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕНЕРИРУЕМЫХ БРИЗЕРОВ И СОЛИТОНОВ В ТРЕХСЛОЙНОЙ ЖИДКОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Рассматривается эволюция начального разнополярного возмущения в бассейне глубины H с ровным плоским дном и поверхностью в трехслойной симметричной среде (с одинаковыми толщинами h верхнего и нижнего слоя и равными перепадами плотности на границах раздела слоев) как в рамках прямого численного интегрирования полной системы уравнений гидродинамики невязкой несжимаемой стратифицированной жидкости в приближении Буссинеска (программный комплекс IGW Research), так и с помощью численного интегрирования модифицированного уравнения Кортевега – де Вриза (мКдВ) на основе невязкой псевдо-спектральной схемы с контролем сохранения интегралов массы и энергии.

Пусть U_1 и L_1 – амплитуда и ширина прямоугольного возмущения положительной полярности, а U_2 и L_2 – амплитуда и ширина прямоугольного возмущения отрицательной полярности. Проанализировано влияние параметров стратификации плотности жидкости на количество и характеристики (скорость, амплитуда, ширина) генерируемых уединенных волн и бризеров. Для этого была проведена серия численных расчетов, в которых варьировались параметры стратификации (h/H изменялись в диапазоне от 0.28 до 0.33), при неизменных параметрах начального разнополярного прямоугольного возмущения ($U_1 = U_2 = 20$ метров, $L_1 = L_2 = 250$ метров). Показано, что при эволюции такого разнополярного возмущения нулевой “массы” изменение параметров стратификации плотности симметричной трехслойной жидкости влияет как на количество бризеров, скорость их формирования, так и на структуру бризерного решения. Проведено сравнение результатов моделирования, полученных при использовании полнонелинейной и слабонелинейной модели. Количество генерируемых бризеров в полнонелинейной модели и в модели мКдВ одинаково при всех стратификациях плотности, для которых коэффициент кубической нелинейности в уравнении мКдВ не находится в малой окрестности нуля. При $h/H > 0.31$ (то есть при приближении к точке вырождения кубической нелинейности) в полнонелинейной модели из начального разнополярного прямоугольного возмущения бризеры перестают генерироваться, тогда как модель мКдВ предсказывает в этих случаях генерацию одного волнового локализованного пакета.

Также проанализировано влияние изменения амплитуд U_1 и U_2 при равных «массах» разнополярных импульсов ($U_1 L_1 = U_2 L_2$) на структуру решения начальной задачи при различных фиксированных параметрах стратификации плотности симметричной трехслойной жидкости. Для этого также была проведена серия численных расчетов, в которых варьировалась амплитуда U_1 прямоугольника положительной полярности, при неизменной амплитуде второго прямоугольника. Изменение амплитуды одного из прямоугольных импульсов в составе начального возмущения при фиксированных параметрах стратификации плотности приводит к увеличению разницы скоростей генерируемых локализованных волновых пакетов. Для разнополярных импульсов ненулевой массы возможна также генерация солитонов, как в рамках полнонелинейной модели, так и в рамках модели мКдВ.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РАСЧЕТА ПОЛЕЙ СКОРОСТИ И ТРАЕКТОРИИ ЖИДКИХ ЧАСТИЦ НЕЙТРАЛЬНОЙ ПЛАВУЧЕСТИ ПРИ РАСПРОСТРАНЕНИИ ВНУТРЕННИХ ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Существует значительное количество работ, в которых исследовано воздействие интенсивных внутренних волн на процессы, происходящие в природных акваториях: горизонтальный и вертикальный обмен, перераспределение потоков тепла, импульса, перемешивание вод, формирование рельефа дна и др. Доказано, что такие волны могут создавать значительные нагрузки и изгибающие моменты на подводные части гидротехнических сооружений, а также способствуют ресуспендированию осадков и транспорту наносов. Нелинейные волновые движения в стратифицированных потоках характеризуются большим разнообразием режимов и форм. Отдельного внимания в этом контексте заслуживают локализованные возмущения, которые в слабонелинейном пределе описываются фундаментальными неизлучающими решениями: солитонами и бризерами соответствующих упрощенных моделей – эволюционных уравнений.

Для расчета полей скорости и траекторий жидких частиц нейтральной плавучести при распространении бризеров и солитонов внутренних волн спроектирован программный комплекс на языке C++ при поддержке кроссплатформенных библиотек boost и Qt. Для увеличения эффективности разработки, активно использовались новые возможности языка C++, введенные в стандарте "C++11". Визуализация результатов реализована при помощи модуля библиотеки Qt QCustomPlot.

На вход программного комплекса подается конфигурационный файл со значениями коэффициентов уравнения Гарднера, которые зависят от параметров стратификации исследуемого бассейна, и определяются из численного решения граничных задач для модовой функции, нелинейной и дисперсионной поправки к модовой функции. В конфигурационном файле существует возможность выбора приближения, необходимого для расчетов (линейное, слабонелинейное приближение - с учетом первой нелинейной поправки к линейной моде и слабонелинейное слабодисперсионное приближение). Графический интерфейс пользователя (GUI) программного комплекса предоставляет также возможность выбора типа начального возмущения (бризер, солитон), его параметров и параметров расчетной сетки, а также позволяет отображать поля скоростей (вертикальная и горизонтальная компоненты), поля смещения, траектории переноса частиц при прохождении выбранного импульса в различные моменты времени. Модуль визуализации результатов дает возможность управления цветовыми характеристиками соответствующих шкал. Для отображения полей скорости существует также возможность выбора типа шкалы (линейная, логарифмическая). Полученные результаты могут быть записаны в файл. На данный программный комплекс получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНАЯ СИСТЕМА ПОСТРОЕНИЯ КАРТЫ ПРЕПЯТСТВИЙ НА ПУТИ СЛЕДОВАНИЯ АВТОНОМНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА МОНИТОРИНГА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Сбор натуральных данных в зонах затопления после воздействия волн цунами является актуальной задачей, так как позволяет получить необходимую информацию для построения и верификации математических моделей. Данная задача осложняется необходимостью формирования экспедиции в труднодоступные районы и сопровождается рядом факторов риска для нахождения человека в таких районах. К этим факторам можно отнести высокую вероятность волн цунами вследствие повторных землетрясений, риск заражения вирусными и инфекционными заболеваниями. Для исключения подобных рисков для человека возможно применение мобильных робототехнических систем.

Автономный мобильный робототехнический комплекс (АМРК) разрабатывается в НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Он состоит из подвижной платформы, двигателя, системы управления и набором измерительного оборудования для измерения метеоусловий, навигации, видеосъемки, дистанционного зондирования водной поверхности и системы обнаружения препятствий на пути следования, которая включает систему построения карты препятствий.

Данная система разработана на базе двух промышленных лазерных сканеров Sick LMS511 Pro. Данные сканеры позволяют измерять расстояние до объектов в одной плоскости в диапазоне 0-80 метров. В результате каждый сканер может предоставить массив расстояний в развертке 180 градусов в плоскости OXY. Тем не менее, для построения эффективной системы обнаружения препятствий этого недостаточно. Необходимо иметь карту расстояний в трехмерном пространстве XYZ. Такая карта содержит всю необходимую информацию об объектах на пути следования и позволяет применить алгоритмы коррекции маршрута.

Для создания трехмерной карты препятствий сканеры были установлены на подвижную платформу, которая может вращаться. Электропитание сканеров на платформе осуществляется посредством токосъемных колец. Данные передаются посредством WiFi роутера установленного на сканерах. Платформа содержит шаговый сервопривод, управляемый контроллером Atmel AVR Mega 2560. Шаговый сервопривод содержит энкодер с высокой разрешающей способностью. Когда угол поворота оси шагового двигателя устанавливается в заданное положение, контроллер посылает значение угла поворота на бортовой компьютер. Приложение бортового вычислительного устройства осуществляет разбор данных сканеров согласно спецификации устройства и заполняет буфер массивами расстояний для каждой позиции вращения платформы. Заполненный буфер, содержащий массивы расстояний и угол поворота для каждого массива преобразуется в трехмерную поверхность препятствий и отображается подсистемой трехмерной визуализации данных.

Разработанная система это первый шаг для создания эффективной системы обнаружения препятствий на пути следования АМРК. В ближайшее время планируется проведение испытаний и разработка алгоритмов коррекции маршрута в совокупности с системой позиционирования на базе навигационного оборудования высокой точности.

Представленные результаты научно-исследовательской работы получены при поддержке стипендии президента РФ молодым ученым и аспирантам на 2015-2017 годы (СП-193.2015.5).

ОЦЕНКИ РЕШЕНИЙ ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ НЕРАВЕНСТВ С ПОСТОЯННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Среди приближенных методов решения нелинейных задач особый интерес вызывают непрерывные методы, сводящиеся к решению задачи Коши для дифференциальных уравнений некоторого порядка. При исследовании сходимости непрерывных методов возникает необходимость нахождения оценок сверху для решений линейного дифференциального неравенства с постоянными коэффициентами.

Пусть имеем дифференциальное неравенство вида

$$x''(t) + px'(t) + qx(t) \leq a(t), \quad t \geq t_0, \quad (1)$$

где функция $x(t) \in C^2[t_0, +\infty)$, p и q – константы, $a(t) \in C[t_0, +\infty)$ и уравнение

$$k^2 + pk + q = 0 \quad (2)$$

имеет корни k_1 и k_2 .

В зависимости от значений k_1 и k_2 для решения неравенства (1) получены следующие оценки сверху:

$$x(t) \leq \frac{x_0 k_2 - x_0'}{k_2 - k_1} e^{-k_1 t_0} e^{k_1 t} + \frac{x_0' - x_0 k_1}{k_2 - k_1} e^{-k_2 t_0} e^{k_2 t} - \frac{e^{k_1 t}}{k_2 - k_1} \int_{t_0}^t a(s) e^{-k_1 s} ds + \frac{e^{k_2 t}}{k_2 - k_1} \int_{t_0}^t a(s) e^{-k_2 s} ds = g_1(t) \quad (3)$$

если корни уравнения (2) k_1 и k_2 – действительные числа и $k_1 \neq k_2$;

$$x(t) \leq (x_0(k_2 t_0 + 1) - t_0 x_0') e^{-k_2 t_0} e^{k_2 t} + (x_0' - k_2 x_0) e^{-k_1 t_0} e^{k_1 t} + e^{k_2 t} \int_{t_0}^t -a(s) s e^{-k_2 s} ds + t e^{k_1 t} \int_{t_0}^t a(s) e^{-k_1 s} ds = g_2(t), \quad (4)$$

если уравнение (2) имеет корни $k_1 = k_2 = k$, k – действительное число;

$$x(t) \leq \frac{1}{\beta} e^{-\alpha t_0} (\alpha x_0 \sin \beta t_0 + \beta x_0 \cos \beta t_0 - x_0' \sin \beta t_0) e^{\alpha t} \cos \beta t + \frac{1}{\beta} e^{-\alpha t_0} (x_0' \cos \beta t_0 - \alpha x_0 \cos \beta t_0 + \beta x_0 \sin \beta t_0) e^{\alpha t} \sin \beta t - e^{\alpha t} \cos \beta t \frac{1}{\beta} \int_{t_0}^t a(s) e^{-\alpha s} \sin \beta s ds + e^{\alpha t} \sin \beta t \frac{1}{\beta} \int_{t_0}^t a(s) e^{-\alpha s} \cos \beta s ds = g_3(t), \quad (5)$$

если корни характеристического уравнения (2) комплексные сопряженные, $k_{1,2} = \alpha \pm i\beta$.

Эффективность полученных оценок проверена численно с помощью схемы Рунге-Кутты с модификацией Мерсона.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СЛАБОДИСПЕРСИОННОГО РЕЖИМА
В РАМКАХ БЕЗРАЗМЕРНОГО УРАВНЕНИЯ ГАРДНЕРА С РАЗЛИЧНЫМИ
ЗНАКАМИ КОЭФФИЦИЕНТА КУБИЧЕСКОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ
НА ПРИМЕРЕ ЭВОЛЮЦИИ ШИРОКОГО КОЛОКОЛООБРАЗНОГО ИМПУЛЬСА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Уравнение Гарднера используется тогда, когда коэффициенты квадратичной и кубической нелинейностей оказываются в одном порядке (теории возмущений) и учитывается только линейная дисперсия. Оба коэффициента нелинейности могут быть как положительными, так и отрицательными, в зависимости от контекста физической задачи [1; 2; 3; 4].

Для исследования слабодисперсионного режима в рамках безразмерного уравнения Гарднера с положительным и отрицательным коэффициентом кубической нелинейности была проведена серия численных экспериментов по эволюции длинного колоколообразного импульса отрицательной полярности у которого варьировалась амплитуда и ширина. В рамках уравнения Гарднера с отрицательным коэффициентом кубической нелинейности существуют солитоны только положительной полярности, имеющие предельную амплитуду (ограничение сверху), равную одной безразмерной единице. Поэтому эволюция импульсов отрицательной полярности проходила по единственному сценарию с образованием нелинейной волны Эйри.

В рамках уравнения Гарднера с положительным коэффициентом кубической нелинейности могут существовать солитоны положительной полярности, бризеры, а также солитоны отрицательной полярности, но с ограничением по амплитуде: она должна быть не менее двух безразмерных единиц (равных амплитуде алгебраического солитона). В этом случае варьирование амплитуды и ширины колоколообразного начального импульса приводит к осуществлению разнообразных сценариев эволюции: образованию солитонов, солитонов и бризеров, солиборов и волны Эйри.

Для всех рассмотренных случаев проведен статистический анализ волнового поля: получена статистика высот генерируемых солитонов, проведено сравнение с известными статистическими законами распределения параметров волн. Также выполнен спектральный анализ решения, проанализирована эволюция спектра Фурье во времени.

Библиографический список

1. **Рувинская, Е. А.** Динамика нелинейных внутренних гравитационных волн в трехслойной жидкости: диссертация ... кандидата физико-математических наук: 01.02.05 / Рувинская Екатерина Александровна; [Место защиты: Нижегород. гос. техн. ун-т им Р.Е. Алексева].- Нижний Новгород, 2012.- 164 с
2. **Рувинская, Е. А.,** Куркина О. Е., Куркин А. А. Динамика нелинейных внутренних гравитационных волн в слоистых жидкостях / НГТУ им.Р.Е.Алексева. - Н.Новгород, 2014. - 160 с.
3. **Kurkina, O.E.,** Kurkin A.A., Soomere T., Pelinovsky E.N., Rouvinskaya E.A. Higher-order (2+4) Korteweg-de Vries – like equation for interfacial waves in a symmetric three-layer fluid // *Physics of Fluids*, 2011. - Volume 23. - Issue 11. - p.116602—1—13
4. **Kurkina, O.,** Rouvinskaya E., Talipova T., Kurkin A., Pelinovsky E. Nonlinear disintegration of sine wave in the framework of the Gardner equation // *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 2015. - doi:10.1016/j.physd.2015.12.007

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ БАРОКЛИННЫХ ВОЛНОВЫХ ПОЛЕЙ В БАЛТИЙСКОМ МОРЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАСЧЕТОВ ГЛОБАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЦИРКУЛЯЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Данные, полученные в результате численных экспериментов в рамках трехмерных гидростатических моделей глобальной циркуляции RCO (Rossby Center Ocean model) для всего Балтийского моря с 1961 по 2005 год, позволяют рассмотреть свойства крупномасштабных бароклинных волн. Они являются начальным этапом каскада энергии от волн в масштабах всего моря к короткопериодным волнам локальных масштабов, которые и создают значительные придонные течения, оказывающие влияния на гидротехнические сооружения.

Данные модели циркуляции RCO для Балтийского моря имеет горизонтальное разрешение 2 морские мили, 41 вертикальные уровень с шагов от 3 до 12 метров. Временное разрешение выходных данных модели в настоящем исследовании (шаг 6 часов) достаточно для оценки спектральных амплитудных смещений изопикнических поверхностей с типичным периодом 2-12 дней.

В настоящей работе мы представляем анализ кинетической и потенциальной энергии волновых движений в заданном диапазоне периодов. Получены карты максимальной энергии и пространственного распределения придонных скоростей для отдельных 5-летних интервалов, так и для всего интервала в 45 лет. Также были получены временные ряды сезонного и главного пикноклинов. Пикноклин определялся, как максимум частоты Вейселя - Брента.

Анализ полученных результатов показал, что максимумы энергии таких движений сконцентрированы в прибрежных областях, в особенности вдоль берега Латвии и Западно-Эстонского архипелага.

Выполненный анализ проливает новый свет на потенциальные области воздействия длинно-периодных бароклинных волн в Балтийском море и связанных с ним областей интенсивного перемешивания в придонном слое.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ЛОКАЛЬНОЙ РАЗРЕШИМОСТИ СИСТЕМЫ ДЛИННЫХ ВОЛН В ВОДНОМ ПРЯМОУГОЛЬНОМ КАНАЛЕ ПОСТОЯННОЙ ШИРИНЫ И ПОСТРОЕНИЕ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Рассмотрим водный узкий канал прямоугольной формы, глубина которого меняется вдоль оси x , а ширина равна единице.

Динамика длинных волн в таких каналах описывается следующей нелинейной системой дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка:

$$\begin{cases} \partial_t \eta + \partial_x \left(u \left(\frac{1}{(5+x)^3} + \eta \right) \right) = 0, \\ \partial_t u + u \cdot \partial_x u + g \partial_x \eta = 0; \end{cases} \quad (1)$$

где $u(t, x)$ – усредненная по поперечному сечению скорость течения,
 $\eta(t, x)$ – колебания водной поверхности вдоль оси x ,
 g – ускорение свободного падения,
 $h(x) + \eta$ и $h(x)$ – полная и невозмущенная глубина канала вдоль главной оси x .

Для системы уравнений (1) зададим начальные условия:

$$u(0, x) = \varphi_1(x), v(0, x) = \varphi_2(x), \quad (2)$$

где $\varphi_1(x), \varphi_2(x)$ – известные функции.

Задача (1), (2) определена в области $\Omega_T = \{(t, x) | 0 \leq t \leq T, x \in (-\infty, \infty), T > 0\}$.

Задача определения условий разрешимости систем и уравнений дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка, как и задача построения численного решения дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка эффективно решаются в рамках метода дополнительного аргумента.

Метод дополнительного аргумента — новый способ исследования разрешимости систем дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка. Разработано несколько разных методов для исследования разрешимости нелинейных дифференциальных уравнений. Например, всем известный метод характеристик, метод Галеркина, метод потоков. Но эти методы применимы только к определенным классам уравнений. Так метод характеристик, с успехом можно применять лишь в случае, когда коэффициенты перед производными не зависят от неизвестных функций. Метод дополнительного аргумента не заменяет собой другие известные методы, а дополняет их. Применение этого метода позволяет во многих случаях более эффективно и конкретно определить условия разрешимости уравнения и избежать необходимости находить обратную функцию.

Рассматриваемую задачу нужно привести к преобразованной системе в инвариантах Римана для возможности применения метода дополнительного аргумента.

Далее в соответствии с методом дополнительного аргумента запишем для задачи в преобразованном виде систему интегральных уравнений.

Полученная система интегральных уравнений может быть использована для численных расчетов. Была составлена программа для реализации полученной системы.

УДК 517.951

ТАЛАЛУШКИНА Л. В., НАГОРНЫХ С.Н., АЛЕКСЕЕНКО С.Н.

ПОСТРОЕНИЕ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОТОКОВО-НЕЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПЕРЕПОЛЗАЮЩИХ ДИСЛОКАЦИЙ В ОБОЛОЧКЕ С НЕЛИНЕЙНОЙ СДВИГОВОЙ И ЛИНЕЙНОЙ ИЗГИБНОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При описании динамики плотности переползающих дислокаций u с учетом нелинейной сдвиговой деформации для линейного изгиба, приходим к дифференциальному уравнению в частных производных следующего вида с некоторым источником $A(x)u$

$$\dot{u} + (\alpha - u)\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) + k(\alpha - u)\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 = A(x)u. \quad (1)$$

Уравнение (1) назовем потоково-нелинейным, Примем, что $x \in R^1$. Начальное условие для уравнения (1) зададим в виде:

$$u|_{t=0} = \varphi(x), \quad x \in [x_0, \infty) \quad (2)$$

$$\alpha > \varphi(x) \geq \varphi_0 > 0 \quad t \in [0, T].$$

С помощью элементарных преобразований задачу Коши приводим к системе дифференциальных уравнений. Используя метод дополнительного аргумента приводим систему дифференциальных уравнений к системе интегральных уравнений следующего вида:

$$w_1(s, t, x) = \varphi_\alpha \left(x + 2 \int_s^t w_1 w_2 d\tau \right) \exp \left(- \int_v^s A_2 \left(x + 2 \int_\tau^t w_1 w_2 dv, w_2(\tau, t, x) \right) d\tau \right) - \alpha \int_0^s \exp \left(- \int_v^s A_2 \left(x + 2 \int_\tau^t w_1 w_2 d\tau, w_2(s, t, x) \right) d\tau \right) A \left(x + 2 \int_v^t w_1 w_2 d\tau \right) dv \quad (3)$$

$$w_2(s, t, x) = \psi \left(x + 2 \int_s^t w_1 w_2 d\tau \right) + \int_0^s \left[w_2^3 + \frac{k}{2} w_2^2 - A_1 \left(x + 2 \int_v^t w_1 w_2 d\tau \right) w_2 - A'(x + 2 \int_v^t w_1 w_2 d\tau) w_1 - B \left(x + 2 \int_v^t w_1 w_2 d\tau \right) \right] dv \quad (4)$$

С помощью метода последовательных приближений доказывается локальное существование дважды непрерывно дифференцируемого решения системы интегральных уравнений (3),(4). На основе этого сформулирована теорема о существовании и единственности решения, а также получено численное решение. Для численных результатов был рассмотрен конкретный численный пример для различных начальных условий. Решение построено на численном интегрировании сеточных функций и на основе метода трапеций как наиболее точного при небольшой затрате процессорного времени на вычисления. В работе для реализации программы приведена дискретизация исходной задачи по шагам. Программа реализована на языке C++.

Численное решение показало инверсию со временем плотности дислокаций на краю пластины и снижение исходной плотности дислокаций в центре изгибаемой пластины относительно начальных условий.

УДК 629. 369

ФИЛАТОВ В.И., БЕРЕСНЕВ П.О., ТЮГИН Д.М.,
ЗЕЗЮЛИН Д.В., КУРКИН А.А., БЕЛЯКОВ В.В.

МОБИЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МОНИТОРИНГА ПРИБРЕЖНЫХ ЗОН

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

В настоящее время для осуществления мониторинга прибрежных зон все больше используются мобильные системы, оснащенные сканирующим оборудованием, системами видеоинспектирования и позиционирования.

В качестве примера можно привести мобильную систему топографических исследований Mobile Mapping System (MMS). Данный исследовательский комплекс использует видеокамеры для сбора пространственных данных в прибрежных зонах и систему географической привязки (совместно с системой инерциальной навигации) [1]. Транспортное средство оснащено видеограмметрическим оборудованием для проведения топографической 3D-съемки практически при любых погодных условиях. Дополнительной функцией мобильной системы является одновременная видеосъемка особенностей опорных поверхностей и растительного покрова прибрежных зон, а также следов случившихся штормов с разрешением до нескольких сантиметров, превосходящим разрешение традиционной аэрофотосъемки. Эти записи могут быть крайне важны для анализа экологии и геоморфологии исследуемых зон.

Наземная мобильная лидарная система Mobile terrestrial LiDAR system (MTLS) определяет параметры максимального наката волн по результатам исследования следов штормов и ущерба, нанесенного береговым зонам [2].

Оценка параметров затопляемой зоны дает ценные данные для составления прогнозов воздействия волн на участки береговых линий и своевременного проведения берегоукрепительных мероприятий.

Наиболее известным примером является автономный робот RTS-Hanna [3]. Решение проблемы измерения характеристик затопляемой зоны с берега с использованием методов бесконтактного определения характера морского волнения является, несомненно, важной задачей, как для прогнозирования возможных экологических проблем, так и безопасности и благополучия людей.

Представленные результаты получены в ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» при финансовой поддержке прикладных научных исследований Министерства образования и науки Российской Федерации (соглашение № 14.574.21.0089 (уникальный идентификатор соглашения - RFMEFI57414X0089))

Библиографический список

1. A. Bio, L.Bastos, H. Granja, J. L. S. Pinho, J. A. Gonçalves, R. Henriques, S.Madeira, A.Magalhães, D. Rodrigues. „Methods for coastal monitoring and erosion risk assessment: two Portuguese case studies“. Journal of Integrated Coastal Zone Management; 15(1):47-63. DOI: 10.5894/rgci490; 2015, pp.47-63. M. Young, The Technical Writer's Handbook. Mill Valley, CA: University Science, p 198.
2. Didier, D.; Bernatchez, P.; Boucher-Brossard, G.; Lambert, A.; Fraser, C.; Barnett, R.L.; Van-Wierts, S. Coastal Flood Assessment Based on Field Debris Measurements and Wave Runup Empirical Model. J. Mar. Sci. Eng. 2015, 3, 560-590.
3. Wübbold, F., Hentschel, M., Vousdoukas, M., & Wagner, B. (2012). Application of an autonomous robot for the collection of nearshore topographic and hydrodynamic measurements. Coastal Engineering Proceedings, 1(33), management.53. doi:10.9753/icce.v33.management.53

УДК 629.113

ФИЛАТОВ В.И., БЕРЕСНЕВ П.О., ТЮГИН Д.М.,
КОЛЕНИК М.Р., ПОРУБОВ Д.М., ЗЕЗЮЛИН Д.В., КУРКИН А.А., БЕЛЯКОВ В.В.

СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА АВТОНОМНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРИБРЕЖНЫХ ЗОН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время наиболее рациональным средством диагностирования прибрежной зоны являются топографические измерения для широких прибрежных участков с использованием автономных робототехнических комплексов, оснащенных широким спектром контрольно-измерительного оборудования.

В рамках проекта производится разработка технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды береговой зоны с использованием радиолокационных средств измерений, транспортируемых автономными мобильными робототехническими комплексами. Такие системы дают возможность непрерывного получения данных, охватывая сотни метров от берега, и идеально подходят для длительного развертывания. Они позволяют производить гидродинамические измерения в различных временных и пространственных масштабах.

Возможность определения параметров волнения с помощью судового радиолокатора основана на связи интенсивности отраженного сигнала с высотой волн. Для осуществления мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды автономный мобильный робототехнический комплекс дополнительно к данным от радиолокационной станции

получает следующие наборы данных: данные от метеостанции, данные от станции GPS, данные с камеры.

Ключевыми функциями программного комплекса являются: загрузка данных поступающих с измерительного оборудования, сохранение данных в файлы и базу данных, анализ данных посредством математических моделей, предоставление актуальной информации о состоянии измерительного оборудования; отображение данных поступающих с измерительного оборудования в структурированном и графическом виде посредством пользовательского интерфейса, управление и настройка измерительного оборудования.

Состав аппаратной части представлен следующими компонентами: радар кругового обзора MRS-1000 (скорость кругового обзора пространства от 12 до 24 об/мин, диапазон рабочих частот в диапазоне 9300 до 9500 МГц, диапазон регулировки мощности передатчика 28 дБ, степень защиты IP65), рабочая станция для первичной обработки данных; рабочая станция для удаленного мониторинга; рабочая станция для анализа данных; высокоскоростной промышленный радиомодем (скорость передачи данных 19.2 кбит/с); промышленный GPRS/EDGE/UMTS/HSPA+/4G LTE роутер, дифференциальный GPS/ГЛОНАСС (ошибка позиционирования не более 30 см в режиме движения), система светового детектирования LIDAR LMS511-10100.

Представленные результаты получены в ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» при финансовой поддержке прикладных научных исследований Министерства образования и науки Российской Федерации (соглашение № 14.574.21.0089 (уникальный идентификатор соглашения - RFMEFI57414X0089))

УДК 629. 369

ФИЛАТОВ В.И., БЕРЕСНЕВ П.О., ЗЕЗЮЛИН Д.В.,
ПОРУБОВ Д.М., КУРКИН А.А., БЕЛЯКОВ В.В.

АЛГОРИТМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БЕСПИЛОТНОГО НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для осуществления мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды беспилотное наземное транспортное средство (БНТС) получает следующие наборы данных: данные от метеостанции, данные от станции GPS, данные с камеры, данные с радиолокационной станции. Статическая устойчивость БНТС и точность позиционирования радиолокационной станции обеспечивается аутригерами. К настоящему моменту разработан программный комплекс для функционирования экспериментального образца БНТС, включающий следующие модули: загрузки данных; представления данных (модель данных); привязки к геокоординатам; анализа данных; мониторинга состояния системы; управления аппаратным обеспечением измерительного оборудования; графический пользовательский интерфейс (рис.1).

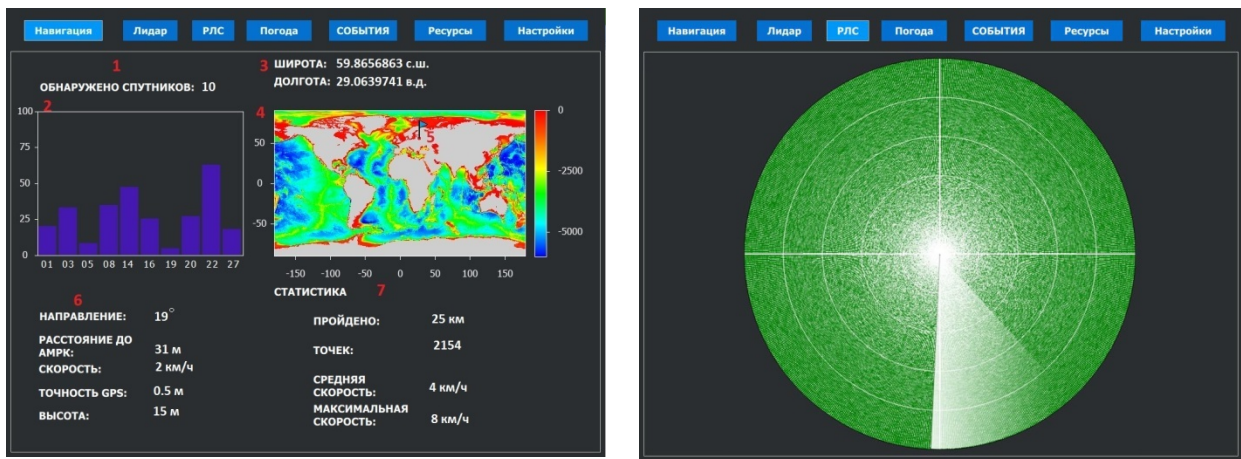


Рис. 1. Интерфейс программного комплекса БНТС

Алгоритмы беспилотного функционирования транспортного средства с учетом специфических условий береговых линий разработаны на базе имитационных моделей «местность – машина». Для отработки базовых (основных) алгоритмов работы системы беспилотного движения в рамках данного этапа разработан масштабный исследовательский макет АМРК. Трехмерный макет АМРК был создан с применением 3D-принтера. Для создания данного физического объекта была разработана геометрическая модель в САД-формате.

Дальнейшая работа связана с проведением экспериментальных исследований движения по выбранным маршрутам береговой линии о. Сахалин. Проведение натурных испытаний позволит обнаружить недостатки разработки и наметить пути оптимизации структуры и алгоритмов функционирования БНТС, а также работы измерительного оборудования.

Представленные результаты получены в ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева» при финансовой поддержке прикладных научных исследований Министерства образования и науки Российской Федерации (соглашение № 14.574.21.0089 (уникальный идентификатор соглашения - RFMEFI57414X0089))

УДК 519.635.2

ХИТЕВА Д.В., АЛЕКСЕЕНКО С.Н.

О ГЛАДКОСТИ ФУНКЦИИ ПЕРЕПОЛЗАЮЩИХ ДИСЛОКАЦИЙ В ЗАДАЧЕ ГЛОБАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ РЕШЕНИЯ ЛИМИНАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Взаимодействие дислокаций и точечных дефектов в диссипативной механике материалов приводит к переползанию краевых и скручиванию винтовых дислокаций, что вызывает разрушение во внешних силовых полях.

В работе [1] проведено исследование кинетики и распределения плотности переползающих дислокаций v для сильно изогнутых пластин. В результате многочисленных преобразований получено нелинейное дифференциальное уравнение, названное лиминальным:

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \left(g - \frac{\gamma}{v} \right) \frac{1}{v^3} \left(\frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 + Bv^2 - Av = 0, \quad (1)$$

(γ и g подробно приведены в [1]).

Примем, что $x \in R^1$. Начальное условие для уравнения (1) зададим в виде:

$$v(0, x) = \varphi(x), \quad -\infty < x < \infty. \quad (2)$$

Таким образом, задача (1)-(2) определена в области

$$\Omega_T = \{(t, x) | 0 \leq t \leq T, x \in (-\infty, \infty), T > 0\}.$$

Задача решается с помощью метода дополнительного аргумента, так как этот метод позволяет более эффективно и конкретно определить условия разрешимости лиминального уравнения. В результате мы приходим к системе интегральных уравнений

$$w_1 = 3g \int_0^s \frac{w_1^3}{w_0^4} ds - 4\gamma \int_0^s \frac{w_1^3}{w_0^5} ds - 2B \int_0^s w_0 w_1 ds + A \int_0^s w_1 ds + \varphi' \left(x + 2\gamma \int_0^t \frac{w_1}{w_0^4} ds - 2g \int_0^t \frac{w_1}{w_0^3} ds \right),$$

$$w_0 = g \int_0^s \frac{w_1^2}{w_0^3} ds - \gamma \int_0^s \frac{w_1^2}{w_0^4} ds - B \int_0^s w_0^2 ds + A \int_0^s w_0 ds + \varphi \left(x + 2\gamma \int_0^t \frac{w_1}{w_0^4} ds - 2g \int_0^t \frac{w_1}{w_0^3} ds \right),$$

которая используется для численных расчетов.

Но чтобы иметь возможность продлевать локальное решение, нам потребуется глобальная оценка второй производной от функции $v(t, x)$ по x . Так что добавим к системе из трех уравнений еще уравнение относительно $\partial_{xx} v(t, x) = w_2(t, x)$:

$$w_2 = 6g \int_0^s \frac{w_1^2}{w_0^4} ds - 8\gamma \int_0^s \frac{w_1^2}{w_0^5} ds + 20\gamma \int_0^s \frac{w_1^4}{w_0^6} ds - 12g \int_0^s \frac{w_1^4}{w_0^5} ds - 2B \int_0^s w_1^2 ds + 9g \int_0^s \frac{w_1^2}{w_0^4} w_2 ds - 12\gamma \int_0^s \frac{w_1^2}{w_0^5} w_2 ds -$$

$$- 2g \int_0^s \frac{w_2}{w_0^3} ds + \gamma \int_0^s \frac{w_2}{w_0^4} ds - 2B \int_0^s w_2 w_0 ds - A \int_0^s w_2 ds + \varphi'' \left(x + 2\gamma \int_0^t \frac{w_1}{w_0^4} ds - 2g \int_0^t \frac{w_1}{w_0^3} ds \right).$$

Причем, если $\varphi \in \bar{C}^3(\mathbb{R}^1)$, то $v(t, x) \in \bar{C}^{1,3}([0, T_0] \times \mathbb{R}^1)$, где $0 < t \leq T_0$ – промежуток разрешимости. Именно такая гладкость функции $v(t, x)$ нужна для продления задачи.

Алексеев, С.Н. О дифференцируемости решений лиминального диссипативного уравнения / С.Н. Алексеев, Д.В. Хитева // Журнал средневожского математического общества. – 2015. – Т.17, №3. – С.7–11.

УДК 551.46

ЧУРАЕВ Е.Н., ТЮГИН Д.Ю., КУРКИН А.А.

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА СБОРА, ВИЗУАЛИЗАЦИИ И НАКОПЛЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ МОБИЛЬНОГО РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА МОНИТОРИНГА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Освоение прибрежных шельфовых зон и исследование волновой динамики актуальны для Российской Федерации. Это связано с наличием большого количества ресурсов, находящихся на шельфе, и с необходимостью обеспечения безопасности и надежности прибрежных технических сооружений. Протяженность шельфа у берегов России составляет 21% всего шельфа Мирового океана. Около 70% его площади перспективны с точки зрения полезных ископаемых, в первую очередь нефти и газа. Почти весь российский шельф располагается в морях Северного Ледовитого океана и Охотского моря. Разработка нефтяных и газовых месторождений российского шельфа характеризуется высокой степенью риска, связанного как с волновым, так и с ледовым воздействием на технические сооружения.

На базе НГТУ им. Р.Е. Алексеева производится разработка технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды береговой зоны с использованием исследовательского оборудования, транспортируемого автономными мобильными робототехниче-

скими комплексами (АМРК). Такие системы дают возможность непрерывного получения данных, охватывая сотни метров от берега, и идеально подходят для длительного развертывания. Они позволяют производить гидродинамические измерения в различных временных и пространственных масштабах.

На разрабатываемом АМРК используется следующее исследовательское оборудование: радиолокационная станция РЛС Микран, ЛИДАРы LMS511Pro, видеочамера AXIS, метеостанция Vaysala WX520, а также высокоточное навигационное оборудование - OrientSystems OC-203.

Возможность определения параметров волнения с помощью судового радиолокатора основана на связи интенсивности отраженного сигнала с высотой волн. В зависимости от силы и характера морского волнения мощность отраженного эхосигнала от поверхности моря различна. При спокойной погоде на экране кругового обзора практически не наблюдаются эхосигналы, отраженные от поверхности моря. По мере усиления волнения на экране радиолокатора усиливается интенсивность эхосигналов от волн. При крупном волнении наблюдаются очень четкие эхосигналы в виде ярко выраженных рядов импульсов, соответствующих отдельным рядам крупных волн. Данные, поступающие с РЛС, добавляются в очередь на сохранение в базу данных. Если пакеты данных пришли в одно время, клиентское приложение выгружает данные из базы и отображает их на мониторе компьютера оператора. В рамках данной работы было разработано программное обеспечение для исследовательского оборудования установленного на АМРК. Программный комплекс включает в себя серверное и клиентское приложения. Серверное приложение загружается на АМРК и обрабатывает данные с датчиков, а клиентское предоставляет удобный пользовательский интерфейс для работы с робототехническим комплексом.

Представленные результаты научно-исследовательской работы получены при поддержке стипендии президента РФ молодым ученым и аспирантам на 2015-2017 годы (СП-193.2015.5).

УДК 551.466.3

ШУРГАЛИНА Е.Г.

ЭФФЕКТ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ СОЛИТОНОВ В РАМКАХ УРАВНЕНИЙ КОРТЕВЕГА – ДЕ ВРИЗА И МОДИФИЦИРОВАННОГО УРАВНЕНИЯ КОРТЕВЕГА – ДЕ ВРИЗА

Институт прикладной физики РАН

Исследован эффект смены направления движения дефекта (солитона малой амплитуды) в солитонных решетках, описываемых уравнениями типа Кортевега-де Вриза (КдВ и мКдВ). Проявление данного эффекта возможно в результате отрицательного сдвига фаз солитонов в момент их нелинейного взаимодействия, о чем упоминалось еще в статье [Кузнецов, Михайлов, 1974] в рамках КдВ уравнения. Аналитически получен критерий отрицательной скорости движения «малого» солитона в периодической решетке «больших» солитонов. Показано, что он одинаков для обоих рассматриваемых уравнений. Исследована усредненная динамика "малого" солитона в солитонном газе, состоящем из солитонов со случайными амплитудами, и получен усредненный критерий смены знака скорости дефекта, подтвержденный численным решением в рамках уравнения Кортевега – де Вриза и модифицированного уравнения Кортевега – де Вриза.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-32-60012 мол_а_дк.

Кузнецов, Е.А., Михайлов А.В. Устойчивость стационарных волн в нелинейных средах со слабой дисперсией. ЖЭТФ, 1974, 67, 5, 1717-1727.

УДК 621.039

АНТОШИНА Д.А.¹, АБРАМОВ А.А.², АНДРЕЕВ В.В.²**ЯДЕРНЫЙ ТОПЛИВНЫЙ ЦИКЛ**¹МБОУ СОШ №30 им. Антоновой Л.Л.,² НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Ядерный топливный цикл (ЯТЦ) является последовательностью повторяющихся производственных процессов. Ядерным топливом для реакторов является уран. Поэтому все стадии и процессы ядерного топливного цикла определяются физико-химическими свойствами этого элемента. ЯТЦ бывает двух видов: разомкнутый и замкнутый. В разомкнутом ЯТЦ отработанное ядерное топливо считается высокоактивными радиоактивными отходами и вместе с остаточными делящимися изотопами исключается из дальнейшего использования — поступает на хранение или захоронение. Широкое применение открытого типа ЯТЦ обусловлено достаточно невысокими ценами на уран. В замкнутом ЯТЦ на радиохимических предприятиях осуществляется переработка отработанного ядерного топлива с целью возврата в цикл невыгоревшего U-235, почти всей массы U-238, а также изотопов энергетического плутония, образовавшихся при работе ядерного реактора. Из ядерного топлива выделяют ценные компоненты, которые используют для изготовления нового ядерного горючего. При этом активность отходов, подлежащих окончательному захоронению, минимизируется.

Начальная стадия топливного цикла — горнодобывающее производство, то есть урановый рудник, где добывается урановая руда. В большинстве случаев уран в рудах представлен не одним, а несколькими минеральными образованиями. Извлеченная из земли урановая руда содержит рудные минералы и пустую породу. Дальнейшая задача состоит в том, чтобы руду переработать — отделить полезные минералы от пустой породы и получить химические концентраты урана. Следующая обязательная стадия ядерного топливного цикла — аффинаж, в котором завершается очистка соединений урана от примесей и особенно от элементов, обладающих большим сечением захвата нейтронов.

Современная ядерная энергетика с реакторами на тепловых нейтронах базируется на слабообогащенном урановом топливе. Химические реакции слишком малочувствительны к атомной массе реагирующих элементов. Поэтому они не могут быть использованы для обогащения урана; необходимы физические методы разделения изотопов.

Обогащенный уран служит исходным сырьем для изготовления топлива ядерных реакторов. Ядерное топливо применяется в реакторах в виде топливных композиций, которым придается определенная конструкционная форма. Существует возможность регенерирования неиспользованного урана и плутония в отработанных тепловыделяющих элементах, а также уменьшения количества высокоуровневых радиоактивных отходов.

Обычно отработанное топливо содержит до 1 % U-235 и несколько меньшее количество плутония, поэтому переработка экономит ресурсы, предотвращая нерациональный расход ценных материалов. Переработка позволяет повторять ядерный цикл в свежих тепловыделяющих элементах, сохраняя, приблизительно до 30 % естественного урана.

В замкнутом топливном цикле возможно «дожигания» U-238 за счет использования Pu -239 в составе современного нового вида топлива – MOX- топлива, которое будет рабо-

тать в реакторах быстрых нейтронах. Это поможет «замкнуть» ЯТЦ и продлит возможность использования ядерной энергетики на сотни лет вперед.

УДК210100

АПАСЕЕВ А.А.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Установки гальванических покрытий - комплексы, состоящие из одной или нескольких ванн, а также для осуществления в них рабочего процесса выпрямительных агрегатов.

Для питания гальванических установок используется постоянный ток, получаемый от источников питания, которыми обычно являются выпрямители переменного тока или генераторы постоянного тока. Выпрямители более распространены, т.к. во-первых, их можно устанавливать вблизи ванн и этим исключить необходимость установки дополнительного оборудования, во-вторых, индивидуальное питание ванны позволяет более экономично и плавно регулировать силу тока на ванне, используя автотрансформаторы. Кроме того, оно дает возможность применить приборы для автоматического регулирования плотности тока. Также выпрямители просты в обслуживании.

В зависимости от назначения и мощности применяемого оборудования в гальванотехнике используются различные схемы выпрямления: однофазные, многофазные (в основном 3- и 6-фазные); неререверсивные, реверсивные и т. п. Однофазные выпрямители предназначены для питания маломощных (в основном лабораторных) потребителей. Основным источником питания гальванических ванн как потребителей постоянного тока являются полупроводниковые выпрямители, выполненные на тиристорах или на кремниевых диодах. В настоящее время для питания гальванических ванн используют полупроводниковые выпрямители напряжением 6 – 28 В. на токи 200 – 3000 А.

При проектировании преобразователей для гальванических установок используются следующие принципы:

1. Возможность увеличения выходной мощности, выходного тока и напряжения путем последовательно-параллельного соединения устройств.
2. Применение эффективного охлаждения силовой части устройства
3. Защищенность средств управления от вредного воздействия окружающей среды
4. Минимизация массогабаритных показателей с целью уменьшения удельной себестоимости в расчете на киловатт преобразованной мощности.

УДК 539.1

БАШМУРИН А.О., ПРОЗАРОВСКАЯ Л.А.

НИЖЕГОРОДСКАЯ АЭС: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА

МБОУ школа № 35, г. Нижний Новгород

Целью работы стало выявление основных перспектив и проблем строительства Нижегородской АЭС на территории около Монаково, Навашинский район. Задачи, стоящие перед нами при выполнении данного исследования: анализ источников информации, связанных с выяснением как происходит строительство Нижегородской АЭС, изучение проблемы и перспективы работы этого сложного технического объекта, в том числе его безопасность экс-

плуатации; исследование общественного мнения по обеспечению безопасности АЭС для окружающего населения и сравнение его с мнением специалистов атомной отрасли. Изучен теоретический материал по основам работы АЭС: классификации атомных станций, виды и их различия применяемых реакторов, факторы, от которых зависит работа атомных электростанций, причины возникновения проблем. Ознакомились с принципом работы реактора типа ВВЭР (водо-водяной энергетический реактор). Изучили основные сведения о макете Нижегородской АЭС, ее технических характеристиках. Рассмотрели вопросы из истории развития современной атомной энергетики, где ведущую роль играют российские достижения. Нижегородские ученые приняли непосредственное участие в создании изучаемого нами проекта объекта (закончен в 2014 г.). Основные финансовые вложения в строительство АЭС в Нижегородской области предусмотрены от Государственной корпорации «Росатом». Перспективы развития в нашей области атомного машиностроения связаны с деятельностью таких организаций, как ОАО «ОКБМ имени Африкантова» и «Нижегородская инжиниринговая компания «Атомэнергопроект», которые с 2012 г. входят в кластер атомной энергетики Нижегородской и Владимирской областей. В найденных документах идет речь о следующих датах - 2019 г. (начало строительства АЭС), 2022 г. (ввод 1 блока), 2025 г. (ввод 2 блока). В целом постоянные переносы сроков строительства Нижегородской АЭС связаны с экономической ситуацией, начиная с 2008 года. С тех пор экономика страны не показывает значительного роста, а значит, и роста электропотребления не наблюдается. Нами определены основные проблемы и перспективы строительства первой Нижегородской АЭС через призму Чернобыльской трагедии. Энергообеспечение – слишком серьезная вещь. С одной стороны, АЭС – это новые рабочие места, электроэнергия, с другой стороны – это выбросы, радиация, заболевания. По теме исследования в различных источниках информации на сегодняшний день найдены положительные мнения о важности АЭС: в социальной сети «ВКонтакте» есть открытая группа «Нижегородской АЭС быть!». В 2013 году выпущена книга «Нижегородская АЭС» автора Р. Джесси. Мы провели анкетирование среди одноклассников для выявления наиболее острых проблем развития атомной отрасли в регионе. Результаты опроса показали, что только 61 % анкетированных знают о строительстве Нижегородской АЭС, 55 % убеждены в необходимости ее строительства. Большинство опрошенных (79 %) не знают авторов проекта Нижегородской АЭС («Атомэнергопроект»), т. к. никогда этим не интересовались. Анкетированные (67 %) знают о том, что чаще используется и соответственно производится энергия АЭС за рубежом, а не в России. Все опрошенные респонденты знают о влиянии радиации на человека, считают небезопасным процесс работы АЭС (79 %), боятся жить рядом с АЭС (76 %). И, к сожалению, большинство (79 %), не интересуется перспективой работать в атомной отрасли.

УДК 621.039

БЕСПАЛОВ А.Д.¹, АБРАМОВ А.А.², БЕРЕЗКИНА О.Ю.¹

ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

¹МБОУ СОШ №30 им. Антоновой Л.Л.,

²НГТУ им. Р.Е. Алексева

Атомные электростанции предназначены для выработки электрической энергии путем использования энергии, выделяемой при контролируемой ядерной реакции. В настоящее время на АЭС получают энергию из ядер урана под действием медленных нейтронов. Это не лучший способ получения электричества, но у него есть свои плюсы.

Процесс деления ядер урана под действием медленных нейтронов был открыт в 1939 году немецкими учеными Отто Ганном и Францем Штрассманом. Поглотив лишний нейтрон, ядро деформируется, приобретая вытянутую форму. Под действием электростати-

ческих сил отталкивания ядро разрывается на два осколка, которые разлетаются с огромной скоростью и излучают 2-3 нейтрона. Осколки быстро тормозятся в окружающей среде (в данном случае воде), и среда нагревается. Энергия, полученная в результате деления ядер урана, колоссальна. При делении одного грамма урана выделяется столько же энергии, сколько при сгорании 2,5 т нефти.

«Сердцем» АЭС является ядерный реактор. Топливом АЭС является уран-235, уран-238 и плутоний-239. Ядерный реактор-это устройство, в котором осуществляется управляемая цепная ядерная реакция, сопровождающаяся выделением энергии во внешнюю среду. Вдвигая (выдвигая) регулирующие стержни (они обычно из кадмия, или бора) внутрь активной зоны, можно регулировать ход ядерной реакции, или в любой момент времени ее приостановить. Вода в активной зоне обычно нагревается более 300°С за счет внутренней энергии атомных ядер. Так как эта вода под большим давлением, она не испаряется [1]. Нагретая вода, проходя через теплообменник, нагревает воду в змеевике, превращая ее в пар. Дальше, благодаря турбине и генератору, внутренняя энергия пара превращается в электрическую.

Реакторы по характеру использования делятся на 4 типа: экспериментальные, исследовательские, энергетические и изотопные. Экспериментальные предназначены для изучения различных физических величин, необходимых для проектирования ядерных реакторов. Исследовательские используются для исследований ядерной физики, радиационной химии, биологии и т.п. Энергетические нужны для получения электрической и тепловой энергии. Изотопные реакторы используются для получения изотопов, используемых в ядерных вооружениях, например, плутоний-239 [2].

Преимущества АЭС состоят в том, что топливо не зависит от своих источников, так как его уходит очень мало. Ядерные реакторы не потребляют кислород и органическое топливо, а также не загрязняют окружающую среду вредными для человека продуктами горения. И еще нужно заметить, что биосфера надежно защищена от радиоактивного воздействия при нормальном режиме эксплуатации АЭС.

Недостатки же АЭС состоят в том, что необходимо хоронить радиоактивные отходы и демонтировать отслужившие свой срок реакторы, также существует опасность радиоактивного заражения местности при аварийных выбросах, и нужно заметить, что присутствует опасность экологических катастроф.

Библиографический список

1. **Боришанский, В.М.** // Вопросы теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества. М. Л., 1953. С. 118–155.
2. **Анохина, Е.В.** Изотопные реакторы // Инж.-физ. журн. 2008. Т. 81. № 2. С. 59–63

УДК 536.242

БЕСПАЛОВ А.Д.¹, АНДРЕЕВ В.В.², ОРЕХОВА Е.Е.²

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОЩНОСТИ НАГРЕВАТЕЛЯ НА КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООТДАЧИ ПРИ ЕСТЕСТВЕННОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ

¹МБОУ СОШ №30 им. Антоновой Л.Л., ²НГТУ им. Р.Е. Алексева

В процессе развития ядерной энергетики повышается значение такого физического процесса, как естественная циркуляция. На естественной циркуляции теплоносителя основаны системы безопасности ядерных энергетических установок, применение естественной циркуляции снижает шумность установок.

Целью данной работы является изучение и исследование влияния мощности (N) нагревателя на коэффициент теплоотдачи (α) при естественной циркуляции (конвекции).

Исследование проводилось с использованием установки ФТ – 101, находящейся на кафедре «Ядерные реакторы и энергетические установки» Института ядерной энергетики и технической физики. Установка представляет собой простейший замкнутый циркуляционный контур с нагревателем и холодильниками. По высоте обогреваемого участка установлены термомпары, фиксирующие температуры стенки. На входе в обогреваемый участок и на выходе из него установлены термомпары, фиксирующие температуры потока жидкости.

Методика проведения экспериментов

При проведении эксперимента первоначально устанавливался режим работы холодильника, фиксировались температуры жидкости, находящейся в контуре, охлаждающей жидкости и обогреваемых стенок. После включения нагревателя эти же показания записывались каждые 5 минут. По полученным результатам вычислялся коэффициент теплоотдачи от нагреваемой стенки к потоку жидкости. Эксперименты проводились при различных мощностях при одинаковых режимах работы холодильников.

Методика обработки результатов

Коэффициент теплоотдачи вычислялся по формуле (1) [1]:

$$\alpha = \frac{q_s}{t_w - t_f} = \frac{N}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot l \cdot (t_w - t_f)}, \quad (1)$$

где α – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·°С);
 q_s – тепловой поток, Вт/м²
 N – электрическая мощность обогревателя, кВт
 r – внутренний радиус канала
 l – длина обогреваемого участка, м
 t_f – температура потока, °С
 t_w – температура внутренней стенки, °С [1]:

$$t_w = t_{cm} - \frac{q_s \cdot r}{2 \cdot \lambda_{cm}} \cdot \left(\frac{2 \cdot r_{en}^2}{r_{en}^2 - r^2} \cdot \ln \frac{r_{en}}{r} - 1 \right), \quad (2)$$

где r_{en} – внешний радиус канала, м;
 t_{cm} – внешняя температура стенки, °С;
 λ_{cm} – теплопроводность стенки, Вт/(м·°С)

Дунцев, А.В. Исследование теплоотдачи при движении жидкости в обогреваемых каналах: методические указания по дисциплине «Инженерная теплофизика» - Нижегородский государственный технический университет, 2005

УДК 210100

ВОКУЕВ Ю.О.

ВЫПРЯМИТЕЛЬ ДЛЯ ПИТАНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для гальваники идеально иметь выпрямитель, который позволяет получить прямолинейный ток. Необходимость получать прямолинейный ток связана с прямой зависимостью скорости осаждения покрытия от плотности тока (сила тока, отнесенная к площади поверхности). Чем выше плотность тока, тем быстрее осаждается покрытие. А если форма тока сильно отличается от прямолинейной, то покрытие начинает осаждаться толчками, то быстрее, то медленнее, возникают дефекты.

В данном устройстве необходимо выделить то, что происходит возрастание значения коэффициента сдвига, падение уровня пульсаций и типовой мощности силового трансформатора за счет того, что исключается задержка начала протекания тока по полупроводниковому вентилю. [1]

Выпрямительные агрегаты гальванических установок имеют защиту от коротких замыканий на стороне переменного и постоянного тока, защиту от перегрузки свыше 1,1 от номинального тока и защиту от перегрева тиристоров.

Наиболее распространенная схема питания гальванических ванн - питание от своего выпрямителя, т. е. индивидуальное. В этом случае наиболее просто обеспечить оптимальный режим и автоматическое регулирование электролитических процессов, стабилизацию силы тока или напряжения, реверсирование и т. п. с помощью автоматических устройств выпрямительного агрегата. Также выпрямительные агрегаты могут использоваться в составе оборудования, где требуется стабилизация технологических процессов, например, поддержание постоянной температуры в печах, или использоваться в качестве привода главного движения металлорежущих станков.

Патент РФ № 2172056(13). Открытое акционерное общество «Российская электротехническая компания». Управляемый выпрямитель.

УДК 210100

ГАЕВОЙ Е.Г.

УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Промышленное производство водорода - неотъемлемая часть водородной энергетики, первое звено в жизненном цикле употребления водорода. Водород практически не встречается в природе в чистой форме и должен извлекаться из других соединений с помощью различных химических методов [1].

Водород при соединении с кислородом-окислении занимает первое место по калорийности на 1 кг топлива среди всех горючих используемых для получения электроэнергии и тепла.

Но высокая калорийность водорода до сих пор не используется в получении электроэнергии и тепла и не может конкурировать с углеводородным топливом. Препятствием для использования водорода в энергетике является дорогой способ его получения, который экономически не оправдывается. Для получения водорода в основном применяются электролизные установки, которые малопроизводительны и энергия, затраченная на получение водорода, равна энергии, полученной от сжигания этого водорода.

Современные электролизеры подразделяют на монополярные и биполярные по схеме подключения электродов к источнику питания. В монополярных электролизерах все электроды-аноды присоединены к одной общей токоведущей шине, а все электроды-катоды - к другой. Биполярные электролизеры состоят из большого количества ячеек, включенных последовательно в цепь тока, причем одна сторона каждого электрода, за исключением двух крайних, к которым подключен источник питания, является катодом одной ячейки, другая - анодом соседней ячейки.

Электролизеры, предназначенные для общепромышленного применения, должны давать не менее 1,5 куб. м смеси в час. Монополярный электролизер потребляет около 1600 А на каждый кубометр водородно-кислородной смеси в час. Следовательно, монополярный электролизер, предназначенный для общепромышленного применения, потребляет не менее 2400 А. При таком токе электролизеру необходимы массивные токоподводы и тяжелый ис-

точник питания, что делает его неприемлемо громоздким для использования в составе электролизно-водного генератора [1]. Биполярные электролизеры потребляют сравнительно небольшой ток, но высокого напряжения. Отсюда повышенные требования к изоляции электродов и утечка тока в обход электродов (через отверстия в них и неплотности между электродом и корпусом электролизера). Энергия тока утечки расходуется только на нагрев электролита, а не на образование водороднокислородной смеси.

Установки для получения водорода – это компактные, надежные системы, которые непрерывно и успешно используются на протяжении 15 лет. Эти системы были разработаны для легкой установки и для безопасной, надежной, полностью автоматической работы. Выработка газа происходит при давлении, пригодном для эксплуатации, и газ может быть сжат до фактически любого давления при выходе из генератора.

Библиографический список

1. Производство водорода из энергии солнца - Презентация NREL
2. ГОСТ 2601-84, термин № 160

УДК 66.081.63

ДУБКОВ И.А.

МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ЧИСТЫХ ВЕЩЕСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕМБРАНЫ НА ОСНОВЕ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ

МБОУ лицей №87 им. Л.И. Новиковой

Использование в технологии мембран на основе ионных жидкостей позволяет нам существенно сократить процесс получения чистых веществ. Например, ионная жидкость при использовании способна раздробить практически любой ион на катионы и анионы соответственно, что открывает значительную область для их применения.

Чистые вещества встречаются редко - таким статусом могут похвастаться только благородные газы, да еще несколько веществ. Между тем, чистые вещества очень важны. Они используются в промышленности; например, для создания современных гаджетов активно используется чистый кремний (Si). Возможно ли добыть кремний из какого-нибудь соединения? Например, песка? Это соединение легко разбить, проведя простейшую реакцию разложения.

Для добычи кремния должна была работать команда специалистов: химики должны были составить реакцию и подобрать необходимый катализатор, математики - рассчитать необходимые коэффициенты и отношения масс, физики - проследить физическую сторону реакции. Как мы видим, получение чистых веществ подобным путем будет долгим и затратным. Гораздо лучшим является мембранный метод. Пропустив подобное ионное соединение (тот же самый SiO_2), мы, приложив гораздо меньше усилий, получаем нужный результат ($\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Si} + \text{O}_2$).

Целью данной работы является получение чистого вещества при помощи мембран на основе ионной жидкости. В ходе эксперимента была синтезирована ионная жидкость. В процессе синтеза были задействованы амин и кислота, которые, будучи соотношенными в нужной пропорции, были помещены на магнитную мешалку (только так реакция будет проходить без постороннего влияния). По прошествии времени, необходимого для достаточного смешивания, данная смесь была помещена в печь для проведения реакции и закрепления результата. На выходе была получена ионная жидкость.

Для наилучшего качества конечного результата было решено использовать баромембранный метод разделения – обратный осмос, так как он позволяет оперировать частицами гораздо меньшего размера, чем остальные методы. Впоследствии из полученной ионной

жидкости была получена мембрана, которая и была использована в ходе основного эксперимента. Через нее пропускаться жидкий раствор, который при пропускании распадался на катионы и анионы. Две жидкости, которые были получены на выходе, и были чистыми веществами.

УДК 629.7

ДУБКОВА М.А.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ – ГОРОД В КОСМОСЕ

МБОУ лицей №87 им. Л.И. Новиковой

На сегодняшний день главной глобальной проблемой человечества является нехватка ресурсов. На протяжении всей истории человечества в мире разгораются конфликты, войны и территориальные претензии. Все они вызваны нехваткой ресурсов: нефти, газа, минералов, плодородных почв. Любой конфликт из-за перенаселения Земли, перешедший в форму активного военного противостояния, может привести к массовым убийствам, террористическим актам и геноциду. В связи с этим предлагаю один из вариантов решения проблемы: строительство космического города.

Проект представляет собой сложную модель, которую можно разделить на несколько частей. Это каркас из 12 модулей, состоящих из внешней и внутренней части.

Каркас представляет собой восьмиугольник и крестообразную среднюю часть. Сечение представляет собой окружность, и кроме опорной роли выполняет транспортную. Внутренняя часть модуля представляет собой цилиндр, совмещенный с каркасом. Этот цилиндр подвижен, он вращается с постоянной скоростью в два оборота в минуту. Радиус цилиндра равен 224 м, а длина цилиндра 1000 м (1 км). Данные параметры объясняются следующим: при данном радиусе и скорости вращения 2 об/мин, сила инерции будет эквивалентна силе притяжения Земли.

$$F_{\text{ин}} = m \cdot v^2 / r,$$

где m — масса космонавта,

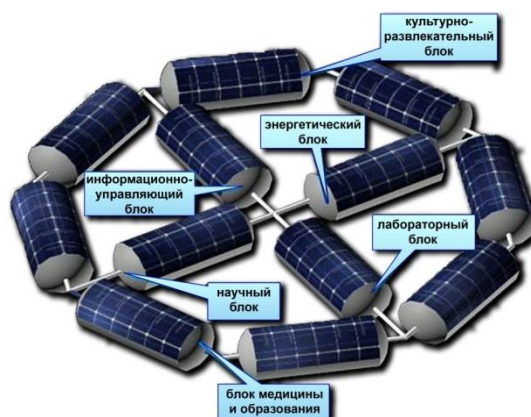
v — линейная скорость космонавта,

r — расстояние от центра вращения (радиус).

$V = 2\pi \cdot R / T$, где T — период вращения.

Внутренний модуль будет вращаться вокруг каркаса на электромагнитной подвеске, чтобы исключить силу трения и преждевременный износ деталей. Во внутренней и внешней части модуля будет присутствовать кислородная атмосфера для обеспечения жизнедеятельности космонавтов. Внешняя часть модуля жестко закреплена на каркасе, чтобы обеспечить герметичность модуля. Представляет собой цилиндр большего диаметра, чем внутренний, и имеет полусферы на торцах. На внешней части будут располагаться солнечные батареи и прочие приборы.

Перемещение людей будет происходить внутри каркаса, в полостях которого расположены тоннели. Люди будут перемещаться от модуля к модулю, по этим тоннелям, в герметичных капсулах на электромагнитной подушке. Стоит заметить, что в тоннелях вакуум, что увеличивает скорость передвижения. Переход из модуля в транспортные тоннели возможен из неподвижной части модуля через систему шлюзовых камер, чтобы исключить возможность утечки воздуха.



Внешняя оболочка моделей будет состоять из трех слоев: сверхпрочный пластик, многослойный полимерный материал, сталь. Оптимальным вариантом для проекта является термоэмиссионная космическая ядерная установка «ТОПАЗ 100/40». Также для обеспечения корабля энергией используются солнечные батареи, расположенные на поверхности внешних частей модулей. В тепличном хозяйстве все большее распространение получают инновационные технологии выращивания растений без почвы – гидропоника и аэропоника. Использование ее поможет добывать пропитание в условиях космоса. Основой получения кислорода на корабле будет являться фотосинтез, благодаря которому из атмосферы будет удаляться углекислый газ. Для поддержания постоянной концентрации газов в атмосфере будут использоваться газоанализаторы, в соответствии с их показаниями будет координироваться работа вентиляционного отсека.

Используя метод оценки «снизу вверх». И данные, приведенные в таблице, возможно подсчитать примерную стоимость ресурсов (за один модуль), необходимых для реализации проекта.

Название	Стоимость, \$
Кислорода обеспечение	35050000
Солнечные батареи	265,06
ПЛЭН	5 000000
Ядерная установка	16450000
Система безопасности	610000
Аэропоника	50000000
Итого	1785650000

УДК 531.4

ЕРЕМИН Д. А., ПРОЗАРОВСКАЯ Л.А.

КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ И МЕТОДЫ ЕГО РАСЧЕТА ДЛЯ ЗИМНЕЙ ОБУВИ

МБОУ школа № 35, г. Нижний Новгород

Целью нашей работы стало исследование трения подошв зимней обуви о различные поверхности разными методами и определение коэффициента трения скольжения. Задачи, стоящие перед нами при выполнении данного исследования: анализ источников информации, связанных с выяснением методов определения коэффициента трения скольжения, поиск различия в его способах расчета, учет зависимости силы трения обуви от силы тяжести и материалов поверхностей, рассмотрения вопросов увеличения коэффициента трения для обуви в зимний период для уменьшения травмоопасности.

Новизна работы заключается в том, что проведен эксперимент, изучены теоретические материалы, проведено анкетирование. Применены исследовательско-поисковый, аналитический метод при сборе и отборе информации (учебная и дополнительная литература по физике, интернет); физический эксперимент, математический расчет, метод сравнения при анализе результатов и анкетирование.

Трение изучает наука трибология. Мы рассмотрели особенности сил трения, которые возникают при соприкосновении, и действуют вдоль поверхности и всегда направлены против направления движения тела. Различают трение внешнее (статическое – сила трения покоя и кинематическое - скольжения и качения) и внутреннее. Методы его определения основаны на применении законов динамики, статики, кинематики и сохранения энергии. В ходе эксперимента применялся закон Амонтона — Кулона. Проведены расчеты коэффициента

трения при равномерном движении по горизонтальной и наклонной плоскости на лабораторном оборудовании. Двумя способами определены значения коэффициента для зимней обуви на разных зимних поверхностях. Мы провели анкетирование среди одноклассников. Результаты опроса показали, что наиболее популярными производителями обуви являются «Adidas» (15 %), «Nike» (12 %), «ECCO» (5 %) «Reebok» (12 %). Многие (53 %) не знают производителей обуви, т. к. приобретают обувь на рынках. Третья часть анкетированных интересуется, из какого материала изготовлена подошва обуви, половина знает о составе подошв зимних ботинок и сапог (каучук-7%, резина-31%, полиуретан-3%, ПВХ-7%, пластик-2%). Все опрошенные респонденты знают о влиянии материала подошвы на трение при ходьбе (100 %), трение зимней обуви увеличивают за счет нанесения рельефных рисунков на подошву. И, к сожалению, большинство (92 %), не знают о физических свойствах и характеристиках различных материалов для изготовления подошв обуви. Опрос показал, что за последний месяц (февраль 2016 г.) подскользнулись на зимней обуви больше половины одноклассников (61 % - 3 и более раз, 5 % - 2 раза, 12% - 1 раз) и только 22 % имеют качественную подошву и ни разу не упали. В зимнее время, когда на улице гололед, происходит очень много падений и травм. Поэтому очень важно при покупке обуви учитывать особенности подошв и погодные условия, на которые она рассчитана. Наибольший коэффициент трения у подошвы, сделанной из полиуретана.

УДК 53.05

ЗАЙЦЕВА А.А., АВДЕЕНКО У.С., ПРОЗАРОВСКАЯ Л.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЯВЛЕНИЙ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ В ФОТОСФЕРЕ СОЛНЦА ПРИ ИХ НАБЛЮДЕНИИ В ТЕЛЕСКОПЫ

МБОУ школа № 35, г. Нижний Новгород

Целью нашей работы стало проведение наблюдений видимой поверхности Солнца (фотосферы) и изучение процессов связанных с наблюдаемыми явлениями в ней. Задачи, решенные нами при выполнении данного исследования: получить снимки фотосферы Солнца с космических телескопов в 2013 и 2016 году и провести анализ проявлений физических процессов, происходящих в фотосфере Солнца (пятна, факелы, протуберанцы) при их наблюдениях в телескопы за выбранный промежуток времени; провести наблюдения видимой поверхности Солнца с помощью солнечного телескопа CORONADO, зарисовать видимую поверхность Солнца с наблюдаемыми проявлениями солнечной активности на ней (темные пятна, факелы, протуберанцы), сравнить полученные результаты (рисунки) с фотографиями, полученными с космических телескопов (SOHO) с сайта «Тесис – космическая лаборатория»; проанализировать сведения о данных явлениях солнечной активности.

Мы изучили физические процессы, происходящие в фотосфере Солнца (пятна, факелы, протуберанцы). Прошли инструктаж по ТБ о проведении наблюдений Солнца в телескоп. Выучили основные понятия, связанные с наблюдением Солнца. Выделили современные способы наблюдения за Солнцем в России и за рубежом.

Нами описаны общие представления о центральном объекте Солнечной системы, где изучили общие сведения о Солнце: вращение, строение, вспышки, эволюцию Солнца и солнечной системы, характеристики звезды. Представлены явления, происходящие в фотосфере Солнца: солнечные пятна, их история открытия и механизм образования, факелы и протуберанцы, влияние единственной звезды нашей системы (процессов и циклов) на ритмы Земли, в том числе и воздействие на биосферу.

В работе проведено изучение полученных снимков фотосферы Солнца в 2013 и 2016 году с помощью солнечного телескопа CORONADO и космических телескопов (SOHO) с

сайта «Тесис – космическая лаборатория». В полном объеме изучили личные наблюдения, выполненные в 2013 году во время летнего отдыха в ДОЛ имени Н.С. Талалушкина. Мы наблюдали в течении всего этого времени появление, движение и исчезновение темных пятен и ярких факелов вблизи них. Изучили 24 цикл Солнечной активности. Рассмотрены и проанализированы проявления физических процессов, происходящих в фотосфере Солнца (пятна, факелы, протуберанцы) за 2015-2016 учебный год.

УДК 539.1

ЗИНОВЬЕВА П.Д., ПРОЗАРОВСКАЯ Л.А.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАКОНА РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА

МБОУ школа № 35, г. Нижний Новгород

В результате обращения к теме работы «Моделирование закона радиоактивного распада», возникла противоречивая ситуация, которая заставила меня понять необходимость для моей будущей профессии экономиста знания физических законов. Целью нашей работы стало проведение моделирования одного из физических процессов: закона радиоактивного распада. Задачи, решенные нами при выполнении данного исследования: анализ источников информации, связанных с темой работы; знакомство с историей открытия радиоактивности, изучение закона радиоактивного распада, его математическое описание; выяснить, где встречается радиоактивность, ее положительное и отрицательное влияние на все живое на Земле; выделить из дополнительной литературы, изучающей явление радиоактивности методы представления закона радиоактивного распада и провести опыты по моделированию закона. Мы изучили основные понятия, связанные с темой работы, показали статистический характер выбранной закономерности, исторический аспект открытия явления радиоактивности, сравнили виды и характеристики радиоактивных распадов, нашли различные виды записи закона радиоактивного распада и границы применимости закона. Отметим гуманитарные аспекты некоторых статистических закономерностей в физике. Познакомились с основными понятиями и теоремами теории вероятностей. Выяснили, какими способами можно смоделировать процесс, построить модель (алгоритм), проанализировали их. Провели описание моделирования процесса радиоактивного распада. В ходе исследования по данной теме подобрали материалы для эксперимента. На обсуждение мы предлагаем простой опыт с оборудованием из 100 монет. Характеризуя проводимый эксперимент, материалы и методы исследования, приводим их результаты. В практической части работы убедились в том, что график закона радиоактивного распада и график, выполненный по нашей модели, внешне одинаковы. Мы постараемся продемонстрировать соответствие результатов, полученных в опытах, и теории закона радиоактивного распада. Выполняя эксперимент, мы провели все стадии научного процесса познания: участвовали в постановке и обсуждении задачи; изучали теоретический материал, к которому задача имеет непосредственное отношение, разрабатывали (вместе с учителем) содержание и план эксперимента, имеющего цель решить поставленную задачу; самостоятельно проводили эксперимент, обрабатывали его результаты. В ходе работы было проведено исследование документов и литературы; был в полной мере использован доступ к фото-, видео- и аудиоматериалам интернет - источников. При написании работы мы также использовали статьи и публикации, напечатанные в периодических изданиях (газетах и журналах). Знание наглядного представления физического закона, который подчиняется статистическим закономерностям, важно не только для интеллектуального развития человека, но и для дальнейшей выбранной профессии автора в мире экономики.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАСАДОК НА ПЕРЕМЕШИВАНИЕ РАЗНОТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОТОКОВ В ЯЭУ

¹ МБОУ СОШ №30 им. Антоновой Л.Л.,

² НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Одной из важнейших проблем современной энергетики является выравнивание температурных полей в ЯЭУ, так как из-за неровного температурного поля в оборудовании происходят термические пульсации. Это приводит к термическим напряжениям в элементах и узлах оборудования, т.е. к циклическому сжатию и расширению корпуса (например, парогенерирующих трубок). Если не минимизировать эти деформации, то они приводят к преждевременному разрушению элементов оборудования и вывода их из рабочего состояния. Чтобы прийти к решению данной проблемы, необходимо провести ряд исследований, которые помогут нам разобраться с данным процессом и принять меры по устранению данной проблемы. Данная работа посвящена моделированию процессов перемешивания разнотемпературных потоков.

Методика проведения экспериментов

Экспериментальная установка представляет собой два прозрачных сосуда, соединенных с насосом и шлангом – имитатором трубопровода. На конец шланга одевались различные насадки: конфузор, диффузор и прямая труба и эти насадки с завихрителями во внутренней части. Исследуемые насадки предварительно были спроектированы, созданы их 3D модели, и эти модели распечатаны на 3D - принтере. На стенке одного из сосудов наклеена миллиметровка. В обе емкости до половины наливалась жидкость. В одной из емкостей вода подкрашивалась. При включении насоса вода из емкости с подкрашенной жидкостью перекачивалась в другую емкость, протекала через исследуемую насадку и начинала перемешиваться с жидкостью в другом сосуде. Процесс перемешивания наблюдался до тех пор, пока окрас жидкости не будет равномерно распределен по объему. При этом каждую минуту проводилось фотографирование. Фотографирование велось таким образом, что процесс перемешивания проецировался на наклеенную миллиметровку. Полученные фотографии анализировались.

Аналогично повторялись эксперименты с другими насадками. После проведения анализа насадок было проведено моделирование смешения разнотемпературных жидкостей. Моделирование разности температур проводилось изменением концентрации красителя.

Методика обработки результатов

По полученным фотографиям делались выводы о скорости перемешивания потоков [1]. Анализ проводился следующим образом: для каждой фотографии считалась площадь стенки (количество клеточек на наклеенной миллиметровке), считалась площадь, закрашенная перемешавшейся жидкостью. Далее искалось отношение площадей закрашенной области к общей площади сечения, в котором происходит процесс. По полученным результатам оценивалась скорость перемешивания потоков и влияние рассматриваемых насадок на перемешивание.

Смешивание вязких жидкостей В.В. Мелешко Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко 01033, Киев, Украина, ул. Владимирская, 60, Т. С.Краснопольская Институт гидромеханики Национальной Академии Наук 03057, г. Киев, Украина, ул. Желябова, 8/4, стр.7-13

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЛИЗА В ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Мощными приемниками электрической энергии являются преобразовательные установки. В промышленной электроэнергетике наиболее перспективным направлением внедрения новой техники является применение тиристорных преобразователей для электролизеров цветных металлов. Внедрение автоматизированных систем управления электролизом алюминия, позволило поднять эффективность производства и качество работ, а также увеличить объем выпускаемой продукции [2]. Устанавливаются электролизные ванны в соответствии с правилами устройства электроустановок. (7-е издание п.7.10.53-7.10.78). Электролизеры включены в цепь последовательно, образуя серии. Это повышает полное напряжение электролизной линии, число электролизеров в серии зависит от напряжения источника постоянного тока. Следует различать катодное и анодное устройства электролизера.

В электролизной ванне находятся расплавленный алюминий и криолит. Электрический ток отводится стальными стержнями к шинпроводам. Катод служит поверхностью жидкого алюминия, соприкасающегося с электролитом.

Анодное устройство состоит из угольного анода, частично погруженного в электролит. Ток подводится по металлическим стержням и шинам. Анодная вспышка (иначе, анодный эффект) — это временное возрастание напряжения в результате образования газового изолирующего слоя вокруг анода. Анодный эффект устраняется перемешиванием электролита [1]. В настоящее время обычно пользуются одноанодными алюминиевыми ваннами с самообжигающимся анодом и подводом тока через верх анода.

Питание электролизных ванн обеспечивают: преобразовательный трансформатор, многопульсный выпрямитель. Трансформатор в преобразователях оказывает существенное влияние на размеры, стоимость, коэффициент мощности и коэффициент полезного действия преобразователя. Малые габариты, большая компактность тиристорных преобразователей позволяют сократить объем вновь строящихся преобразовательных подстанций. В современных установках для электролиза алюминия широко применяют автоматизированные тиристорные преобразователи постоянного тока. Современные выпрямительные агрегаты выполняются на управляемых вентилях(тиристорах) [2].

Типовая схема автоматизированного тиристорного преобразователя постоянного тока приведена на рис.1.

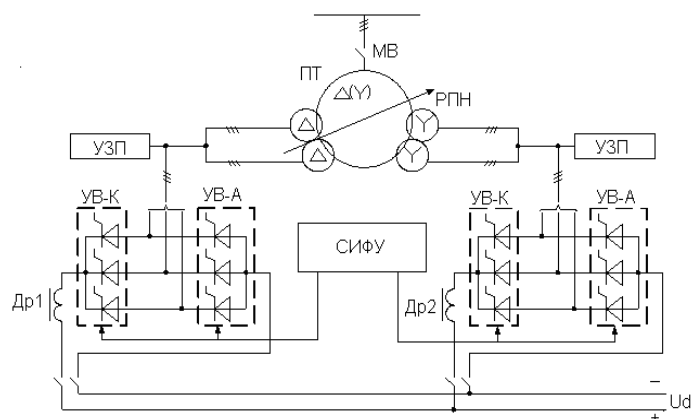


Рис.1. Схема автоматизированного тиристорного преобразователя постоянного тока

Др1, Др2 – дроссели для ограничения уравнивающих токов совместно работающих выпрямительных агрегатов 1,2. УВК,УВА – управляемые выпрямители (катодный и анодный

соответственно) для уменьшения величины пульсаций, фазовый угол сдвига между ними 30 эл.градусов. Данное схемотехническое решение приводит к снижению относительных потерь.

Библиографический список

1. Справочник химика 21 "Химия и химическая технология"
2. **Никулин, А.Д.** Тиристорная преобразовательная техника в цветной металлургии

УДК 210100

КУПРИЯНОВА Ю.А.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЛИЗА В ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Процесс электролиза - один из самых важных способов получения металлов высокой чистоты. В цветной металлургии и химической промышленности данный процесс осуществляется с помощью преобразователей. На сегодняшний день совершенствуются, а также создаются принципиально новые щелочные отечественные электролизеры на основе новой элементной базы и новых конструкций электролизных батарей. Создана новая система управления электролизеров типа СЭУ, которая представляет собой контроллер автоматики Малахит 32П. Контроллер может быть востребован и с успехом использован для решения задач автоматизации в других сферах, особенно, где есть потребность в одновременном контроле множества аналоговых сигналов при высокой скорости их обработки.

Не менее важным событием является переход на применение электролизеров повышенной мощности (свыше 100 кВт) и тока свыше 100кА с непрерывными самообжигающимися анодами. Это привело к разработке другой системы токоподвода — при помощи штырей, запекаемых в анод сверху. В настоящее время работают серии электролиза на силу тока от 100 до 225 кА, оборудованные электролизерами с предварительно обожженными анодами. Электролизеры с анодным устройством такой системы, известные под названием электролизеров с верхним токоподводом, стали широко применяться в промышленности с пятидесятих годов прошлого века. Эта система токоподвода позволила увеличить единичную мощность электролизеров и значительно упростить их обслуживание, что обеспечило рост производительности труда. Анодное устройство может использоваться при строительстве электролизеров с новыми анодными кожухами [1]. Основным недостатком является то, что переоборудование электролизеров при капитальном ремонте может быть осуществлено в течение только очень длительного времени, так как из 100 электролизеров в корпусе электролиза на ремонт выходят ежегодно около 20 электролизеров. Наиболее мощными установками электролиза являются серии ванн для получения Al при $U = 450 \div 850$ В и $I = 100 \div 150$ кА. Удельный расход ЭЭ при производстве Al составляет 18000 кВт*ч на 1 т. Если же напряжение и ток значительно выше, следовательно, используются несколько электролизных ванн, соединенных последовательно.

Требования, предъявляемые к преобразовательным установкам:

1. Промышленные электролизеры, применяемые для оборудования современных крупных производственных цехов, должны иметь высокую производительность, простую конструкцию, быть компактными, работать надежно и устойчиво.

2. Преобразователи для электролиза должны обеспечить электроснабжение с кратковременными перерывами, т.к. длительная остановка может привести к застыванию электролита и длительному расстройству технологического процесса, на восстановление которого может потребоваться до 10 дней.

3. Для точной стабилизации тока (1-2%) серии регулирование должно осуществляться относительно плавно [2].

4. Установки электролиза, находящиеся или имеющие возможность оказаться под напряжением, должны иметь сопротивление изоляции не ниже 500 Ом на каждый вольт рабочего напряжения.

5. Регулирование напряжения в нормальном режиме при электролизе алюминия должно быть в пределах 30 - 45 В, а в период обжига электролизеров и пуска серии требуется регулирование в пределах от 70 до 440 В.

Библиографический список

1. Справочник металлурга по цветным металлам. Производство алюминия. Изд-во «Металлургия», М., 1971, стр.152-158
2. <http://mashmex.ru/metallurgi/132-metallurgia-proizvodstvo.html?start=17>
3. <http://www.ngpedia.ru/id548975p1.html>

УДК 536.8

ЛУКЪЯНЕНКО А.Л., ПРОЗАРОВСКАЯ Л.А.

ОППОЗИТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В АВТОМОБИЛЬНОМ МИРЕ

МБОУ школа № 35, г. Нижний Новгород

Целью нашей работы стало изучение разновидностей новых двигателей оппозитного типа и сравнение расчетных характеристик при эксплуатации машин с оппозитным двигателем. Нами изучены теоретические основы строения двигателя данного типа с точки зрения физики. Рассмотрели принцип работы оппозитных ДВС. Ознакомились с основными видами, конструкционными особенностями оппозитных ДВС и их применением. Изучили основные сведения о ДВС, сравнили способы их классификации, где особо выделили дизельные и бензиновые типы. Рассмотрели исторический аспект изучаемого вопроса. Первоначально оппозитные двигатели использовались исключительно на военной технике. В гражданском автомобилестроении единственные, кто заинтересовались данным типом мотора – разработчики Фольксваген, которые с 1938 г. начали устанавливать его на автомобили модели «Жук», существовавшие более 65 лет. ДВС подразделяются на: поршневые рядные и V-образные, и чисто поршневые оппозитные. Горизонтально-оппозитный двигатель, отличается тем, что поршни перемещаются друг навстречу другу в горизонтальной плоскости. Современные двигатели горизонтально-оппозитной компоновки обладают рядом преимуществ: узкая конструкция силового агрегата, позволяющая добиться более низкого центра тяжести; высокая плавность работы и хорошая балансировка двигателя; надежная конструкция двигателя в плане безопасности, т.к. при сильном столкновении мотор уходит под днище автомобиля, защищая водителя от попадания травмирующих частей внутрь салона. Технические показатели на порядок выше показателей других типов поршневых ДВС. К их недостаткам можно отнести: дорогостоящее профессиональное обслуживание; трудности с поиском квалифицированного специалиста, который сможет произвести качественное обслуживание; сложность устройства способствует повышению стоимости на его составные части, что создает дополнительные расходы при ремонте; повышенный расход автомобильного масла. Из анализа недостатков данного типа ДВС нами предлагается несколько вариантов путей их устранения, что приведет к более широкому применению двигателей оппозитного типа в автомобилестроении. Поскольку строение ДВС оппозитного типа ориентировано, в основном, только на автомобилестроение, то применение данного типа двигателей в других областях не рассматривается. Из-за сложности конструкции оппозитных двигателей их используют лишь не-

сколько автоконцернов: модели Volkswagen Käfer, спортивные и гоночные модели Porsche, модели Subaru (с 1963 г.) и т.д. Возможно, уже через несколько лет оппозитные двигатели появятся на машинах и других марок. Но для этого необходимо решить целый ряд ключевых недостатков, которые отпугивают автопроизводителей и покупателей. В практической части работы мы выяснили, как зависят от компоновки двигателя внутреннего сгорания технические характеристики автомобиля. Провели теоретический расчет времени разгона автомобиля с оппозитным двигателем через силу трения, массу и мощность. Для выполнения задачи сравнения теоретических и реальных значений, мы воспользовались автомобилем Subaru Forester I поколения 1998 г. выпуска, в которой стоит оппозитный двигатель Subaru Boxer, и автомобилем Kia Sportage 1998 г. выпуска с рядным двигателем. В качестве дорожных покрытий были выбраны сухой и мокрый грунт, т.к. оба автомобиля считаются кроссоверами. Результат исследований показан в устном докладе.

УДК 210100

МЕРКУТОВА Н.С.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В комплект электропривода включаются преобразователь и электродвигатель постоянного тока с широким диапазоном регулирования частоты вращения при постоянной предельной мощности.

Преобразователь состоит из тиристорного регулируемого выпрямителя для питания якоря электродвигателя, тиристорного или транзисторного регулятора для управления напряжением цепи возбуждения электродвигателя, устройств защиты и сигнализации. Тиристорный регулятор якорной цепи выполняется по трехфазной полностью управляемой мостовой схеме. Обеспечивает преобразование переменного напряжения в регулируемое, по величине в широком диапазоне напряжения якоря электродвигателя постоянного тока.

Система «управляемый выпрямитель - двигатель постоянного тока» (УВ - ДПТ). Эта система используется для регулирования любых координат (в том числе и скорости вращения) электропривода изменением напряжения на якоре $U_{\text{я}}$. Реализация этого способа предусматривает питание якоря ДПТ независимого возбуждения от преобразователя, выходное напряжение которого регулируется по величине и может изменяться при необходимости по полярности. Поскольку основным источником питания электропривода служит сеть переменного тока, то таким преобразователем является управляемый выпрямитель (УВ). Схема электропривода при питании якоря от электронных управляемых выпрямителей, получила название системы УВ - Д (рис. 1).

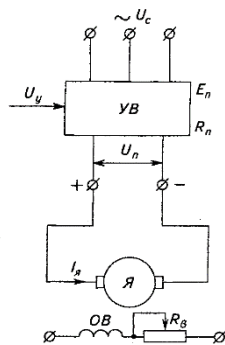


Рис.1

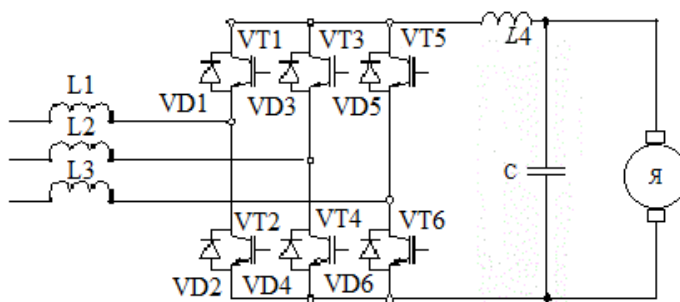


Рис.2

Управляемый выпрямитель выполняется обычно в виде тиристорного преобразователя.

Система тиристорный преобразователь - двигатель постоянного тока (ТП - Д). Основным типом преобразователей, применяемых в настоящее время в регулируемом электроприводе постоянного тока, являются тиристорные преобразователи. Они представляют собой управляемые реверсивные или нереверсивные выпрямители, собранные по нулевой или мостовой однофазной либо трехфазной схеме. Достоинствами системы ТП - Д являются плавность регулирования скорости; значительный диапазон регулирования (до 10); большая жесткость получаемых искусственных характеристик; высокий КПД; бесшумность в работе; простота в обслуживании и эксплуатации. Недостатки системы состоят в том, что напряжение на якоре и ток имеют пульсирующий характер, что ухудшает условия работы двигателя, кроме того, система обладает невысокой помехозащищенностью и др. [1].

Меньшая величина коэффициента пульсации может быть достигнута за счет применения активного выпрямителя, выполненного на транзисторах с изолированными затворами (рис.2).

Библиографический список

1. **Вейц, В.Л.** Динамика управляемых машинных агрегатов/Вейц В. Л., Коловский М. З., Кочура А. Е.- М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984.- 352 с.
2. Отчет о патентных исследованиях по теме: «Преобразователь для питания электропривода постоянного тока». Меркутова Н.С.

УДК 531.51

ПОПОВ Н. А., ПРОЗАРОВСКАЯ Л.А.

ЭХО ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН

МБОУ школа № 35, г. Нижний Новгород

11 февраля 2016 ученые в СМИ сообщили о подтверждении существования гравитационных волн. Целью нашей работы стало изучение доказательств теории А. Эйнштейна об открытии существования гравитационных волн в источниках информации за последнее время. Задачи, решенные нами при выполнении данного исследования: изучить теорию гравитационных волн; проекты LIGO и LISA, выявить описания экспериментов на этих устройствах, проанализировать материалы СМИ о результатах экспериментов по открытию; определить безопасность проводимых экспериментов и их своевременность (актуальность).

Мы рассмотрели физические основы изучения гравитационных процессов: показали особенности гравитационного взаимодействия, провели небольшой исторический экскурс в развитии теории гравитации, о природе гравитационных сил, их свойства, сравнили гравитационное и электростатическое поля и границы применимости законов, изучили место гравитационных волн среди механических процессов, мнения физиков разных стран о проявлении и способах фиксации гравитационных волн, и об их предсказании. Выдвинули гипотезу о влиянии гравитационных волн на жизнь человека. Отметим вопросы об искривлении пространства-времени гравитацией, «притчу Эддингтона», наиболее важные особенности гравитации. Научный отчет об открытии гравитационных волн был опубликован в профильном издании Physical Review Letters, в газете «Российская газета», журнале «Популярная механика». Это является уникальным доказательством теории А. Эйнштейна. Гравитационные волны зафиксированы Коллаборацией LIGO (Laser Interferometric Gravitational Observatory). Первые заявления об открытии были сделаны в конце 1969 г. Дж. Вебером и Дж. Тейлором в 1974 г. Косвенные доказательства гравитационных волн - микроволновое реликтовое излу-

чение было обнаружено в 2014 г. Что такое волны тяготения? К их основным свойствам, по мнению астрофизиков, относятся распространение со скоростью света, поперечность (что очень важно учитывать при деформации твердого тела) и их способность уносить энергию, которую они отбирают у излучающей их материи. Гравитационное излучение земных источников чрезвычайно слабо. Тесные двойные звезды, «импульсные» источники, например, при коллапсе массивной звезды, предшествующем взрыву сверхновой, при асимметричной деформации звезды, и, космологическая инфляция - являются гравитационными маяками из космоса. Важную роль в реализации проекта LIGO сыграли советские и российские физики (группа В. Брагинского из МГУ и Институт прикладной физики из Н. Новгорода). Мы надеемся, что с улучшением приборов и технических возможностей будут обнаружены и другие источники гравитационных волн, будет уточнено их положение в небе и другие характеристики.

УДК 621.039

ПРОНИН М.И.¹, АБРАМОВ А.А.², ИВАШКИН М.А.¹

ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

1. МБОУ СОШ №30 им. Антоновой Л.Л.,

2. НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Ядерная энергетика - это отрасль энергетики, занимающаяся производством электрической и тепловой энергии путем преобразования ядерной энергии. Обычно для получения ядерной энергии используют цепную ядерную реакцию деления ядер урана-235 или плутония-239. Ядра делятся при попадании в них нейтрона, при этом получаются новые нейтроны и осколки деления. Они же в свою очередь обладают большой кинетической энергией. В результате столкновений осколков с другими атомами эта кинетическая энергия преобразуется в тепло.

В 2010 году ядерная энергия обеспечивала 2.7% всей потребляемой энергии. Ядерный сектор энергетики наиболее значителен в промышленно развитых странах, где недостаток природных энергоресурсов - Франция, Бельгия, Финляндия, Швеция, Швейцария. Эти страны производят от 20 до 74% электроэнергии исключительно на АЭС.

Лидером по использованию ядерной энергии являлась Литва. Единственная Игналинская АЭС вырабатывала энергии больше, чем потребляла вся республика. В 2003 году в Литве было выработано 19.2 млрд кВт-ч, и из них -15.5 на Игналинской АЭС. Обладая избытком, лишнюю отправляли на экспорт. Однако под давлением ЕС, с 1 января 2010 года Игналинская АЭС была окончательно закрыта, но сейчас рассматривается вопрос о стройке АЭС более современного типа на той же площадке.

Электроэнергия - энергия, передаваемая электрическим током, физический термин, широко распространенный в технике и в быту для определения количества электрической энергии, выдаваемой генератором в электрическую сеть. Энергия, которую получает или теряет тело в процессе теплообмена с окружающей средой, называется количеством теплоты или теплотой. Теплота - это одна из основных термодинамических величин.

Проблемы ядерной энергетики:

- большие объемы работ по добыче урана,
- зависимость от наличия месторождений,
- малая доля использования в реакторе ядерного топлива,
- большое количество радиоактивных отходов,
- большое количество отработанного топлива,
- необходимость обеспечения сохранности критических материалов.

Роль ядерной энергетики

В современном мире вопрос электропотребления стоит очень остро. Невозобновляемость таких ресурсов, как нефть, газ, уголь, заставляет задуматься об использовании альтернативных источников электроэнергии, таких как ветер, солнечное излучение, тепло земных недр. Однако не везде климат и ГУ позволяют их использовать, да и технологии, необходимые для этого, еще не развиты.

Библиографический список

1. **Боришанский, В.М.** // Вопросы теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества. М. Л., 1953. С. 118–155.
2. **Ахметов, Т.Р.** Влияние поверхностно-активных веществ на процесс парообразования при пузырьковом кипении воды. Дис. ... канд. техн. наук. Казань, 2005. 99 с.
3. **Анохина, Е.В.** // Инж.-физ. журн. 2008. Т. 81. № 2. С. 59–63

УДК 519.688

ПРОХОРОВА О.А., ТИМОФЕЕВА О.П.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ МАРШРУТА НА ОСНОВЕ ЭВРИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время интенсивно ведется разработка эвристических методов решения задач оптимизации. Необходимость в этом возникает из-за того, что задачи большой размерности не могут быть решены точными методами. Разработка алгоритмов, допускающих их эффективную реализацию на ЭВМ, является важной актуальной проблемой. Рассмотрим применение эвристического алгоритма муравьиной колонии для решения оптимизационной задачи коммивояжера.

Задача коммивояжера - задача транспортной логистики, в которой требуется определить наиболее выгодный замкнутый маршрут объезда n городов, расстояния между которыми заданы матрицей расстояний $C = [C_{ij}]$, $i = \overline{1, n}$; $j = \overline{1, n}$. В качестве меры оценки маршрута будем использовать его длину. Обозначим x_j - номер (наименование) города, который коммивояжер посетит j -м в маршруте, тогда весь маршрут – это вектор x из n компонент, представляющий собой последовательность номеров (наименований) городов в маршруте:

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_n), x_j \in \{1, 2, \dots, n\}$$

Целевая функция задачи будет представлять собой длину маршрута, составленную по матрице C :

$$C_{x_1, x_2} + C_{x_2, x_3} + \dots + C_{x_{n-1}, x_n} + C_{x_n, x_1} \rightarrow \min$$

Имитация самоорганизации муравьиной колонии составляет основу муравьиных алгоритмов оптимизации. Моделирование поведения муравьев связано с распределением феромона на тропе – ребре графа в задаче коммивояжера. Концентрация феромона на тропе определяет предпочтительность движения по данному пути и определяется отношением параметра, имеющего значение порядка длины оптимального решения, к длине маршрута, пройденного муравьем к данному моменту времени. Для того чтобы не пропустить оптимальное решение, в муравьином алгоритме предусмотрено «испарение» следа. Это достигается введением коэффициента испарения феромона. Вероятность включения ребра в маршрут отдельного муравья пропорциональна количеству феромона на этом ребре, а количество откладываемого феромона пропорционально длине маршрута. Чем выгоднее (короче) маршрут

рут, тем больше феромона будет отложено на его ребрах, следовательно, большее количество муравьев будет включать его в собственный маршрут.

В ходе работы были изучены общие идеи муравьиного алгоритма для решения задачи коммивояжера, а также было создано программное обеспечение, реализующее этот алгоритм.

Результаты решения, полученные с помощью разработанного программного обеспечения, показывают, что муравьиный алгоритм находит хороший маршрут коммивояжера за небольшое время. Эффективность муравьиного алгоритма увеличивается с ростом размерности задачи оптимизации. Важным свойством муравьиного алгоритма является то, что даже после большого числа итераций одновременно исследуется множество вариантов решения, вследствие чего не происходит длительных временных задержек в локальных экстремумах.

УДК 533

РУИНА М. С., ПРОЗАРОВСКАЯ Л.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ (ГАЗОВЫХ ЗАКОНОВ) С ПОМОЩЬЮ ВОЗДУШНЫХ ШАРИКОВ

МБОУ школа № 35, г. Нижний Новгород

Целью нашей работы стало проведение моделирования физических процессов через экспериментальную проверку справедливости газовых законов (Бойля-Мариотта, Шарля и Гей-Люссака, Архимеда и Паскаля) с помощью воздушного шарика. Задачи, решенные нами при выполнении данного исследования: анализ источников информации, связанных с темой работой, в том числе теоретический материал в школьных учебниках по физике), связанный с газовыми законами; знакомство с историей открытия газовых законов, их математическим описанием; выяснить, определение методов экспериментального подтверждения выполнения газовых законов; описание экспериментов с воздушными шариками и проведение опытов с ними по моделированию газовых законов; расчет подъемной силы детского воздушного шарика и количество шаров для подъема человека.

Мы изучили основные понятия, связанные с газовыми законами из разделов «Молекулярная физика и термодинамика», «Гидростатика»: законы Архимеда, Паскаля, Дальтона, Бернулли, объединенный газовый закон Менделеева-Клапейрона и следствия из него - Закон Гей-Люссака, Бойля-Мариотта и Шарля, показали опыты по выбранным закономерностям, рассмотрели исторические аспекты открытия газовых законов в физике. Выяснили, какими современными способами можно смоделировать газовый процесс, применяя готовую компьютерную модель, проанализировали их возможности и стоимость использования в учебном процессе. Провели описание выбранных методов проверки газовых законов с помощью демонстрационного и лабораторного оборудования кабинета физики, а также специальных цифровых компьютерных программ. В ходе исследования по данной теме подобрали простые материалы для эксперимента согласно целей работы. Характеризуя проводимый эксперимент, материалы и методы исследования, приводим их результаты в докладе. Убедились в практической части работы в том, что воздушные шарики – удобный подручный материал для наблюдения физических явлений и постановки различных физических экспериментов. На них можно проверять важнейшие физические законы, измерять физические величины, доказывать различные предположения. Первые физические эксперименты были проведены профессором Майклом Фарадеем, который изобрел резиновые воздушные шары для опытов с водородом. Мы постараемся продемонстрировать соответствие результатов, полученных в опытах и теории газовых законов. Все теоретические вопросы были тщательно изучены, по найденным материалам выполнена презентация работы в электронном варианте.

ИОНИЗИРУЮЩИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ¹ МБОУ СОШ №30 им. Антоновой Л.Л.,² НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Существуют изотопы элементов, которые самопроизвольно претерпевают ядерные превращения и испускают ионизирующее излучение α , β , γ излучений. Такие изотопы называются радиоактивными или радионуклидами. Например: изотоп U-238. Атомные ядра некоторых химических элементов неустойчиво и самопроизвольно, без внешнего воздействия, превращаются в ядра других химических элементов. Это явление называется радиоактивностью.

Радиоактивным распадом называется процесс самопроизвольного распада нестабильного радионуклида. Распад сопровождается высвобождением энергии и ионизирующими излучениями. Ионизирующее излучение – излучение при взаимодействии которого со средой образуются противоположно заряженные пары ионов. Ядерные излучения, проходя через какую-либо среду, ионизируют нейтральные молекулы, превращая их в пары электрически заряженных частиц. Ионизирующая способность – способность превращать нейтральные атомы, молекулы в ионы. Проникающая способность – проникать через материалы различной толщины.

Существует три вида излучений: альфа, бета и гамма. Альфа – поток ядер гелия, которые вылетают при радиоактивном распаде со скоростью 20.000 км/ч. Бета – поток электронов, вылетающих со скоростью близкой к скорости света. Гамма – поток электро-магнитных излучений, скорость которых равна скорости света.

Интенсивность ионизирующих излучений зависит от количества радиоактивного вещества. Количество радиоактивного вещества принято оценивать его активностью, т.е. числом радиоактивных распадов ядер атомов единицу времени. Активность радиоактивного вещества, отнесенные к единицы поверхности, массы или объема называется удельной активностью. Активность непосредственно не характеризует ионизирующего, а значит и поражающего действия ионизирующих излучений. Поражающее действие ионизирующих излучений поглощенной дозой излучений. Эквивалентная доза используется для оценки биологического действия ионизирующих излучений. Экспозиционная доза является дозой излучения в воздухе, характеризующая потенциальную опасность воздействия ионизирующих излучений при общем и равномерном облучении тела человека.

Существует четыре метода обнаружения излучений. Ионизационный, когда под воздействием излучений в газовом объеме происходит ионизация молекул газа. Этот метод используется почти во всех современных полевых дозиметрических приборах. Химический, когда некоторые химические вещества под воздействием ионизирующих излучений распадаются. Фотографический, предполагающий, что под воздействием ионизирующих излучений бромистое серебро фотоэмульсии распадается на серебро и бром. Сцинтилляционный, когда под воздействием ионизирующих излучений некоторые вещества светятся. Число вспышек регистрируется с помощью фотоэлектронных умножителей.

Ионизирующие излучения бывают естественные и техногенные. К естественным источникам относятся излучения земного и космического происхождения. Техногенные возникают при аварии на радиационно опасном объекте. Ионизирующие излучения возникают при применении ядерного оружия. Физиологическое действие ионизирующих излучений на людей и животных заключается в разрушении живых клеток их организмов, которое может привести к заболеваниям различной степени тяжести, а в некоторых случаях и к смерти.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ НЕФТЕОТХОДОВ¹ МБОУ школа №30 им. Антоновой Л.Л.,² НГТУ им. Р.Е. Алексева

В последнее время становятся актуальными вопросы энергосбережения и экологической безопасности при работе топливных энергетических установок. Особый интерес представляют водно – мазутные эмульсии (ВМЭ), дизельное топливо. ВМЭ имеют ряд преимуществ перед традиционным котельным топливом. В настоящее время актуальны задачи энергосбережения и экологической безопасности при работе энергетических топливных установок. Для решения этих задач особый интерес представляют топливные эмульсии мазут-вода. Использование гомогенизированной водно-мазутной смеси позволяет повысить коэффициент сжигания топлива, сэкономить мазут и уменьшить вредные выбросы в атмосферу. Как известно, водно – мазутные смеси имеют свойство расслаиваться. Немаловажной задачей было нахождение оптимальных пропорций воды и нефтеотходов для получения наиболее стабильного топлива.

Методика проведения эксперимента и оценка результатов

В данной работе проводились исследования содержания различных пропорций воды в смеси на стабильность смеси. В качестве мазута было взято подсолнечное масло, при условиях, в которых оно имеет сходные химические и физические свойства с мазутом. В ходе опыта исследовались различные соотношения воды и масла. После тщательного перемешивания пробы сливались в пробирки и фотографировались через равные промежутки времени. По изменению отношению столба нерасслоившейся смеси к первоначальной высоте столба оценивалась скорость расслоения. Аналогичные эксперименты проводились с содержаниями воды в смеси 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%.

Было выявлено, что смеси с 15%-25% содержанием воды наиболее быстро расслаиваются и достигают стабильного состояния. Полученные результаты представлены на рис. 1.

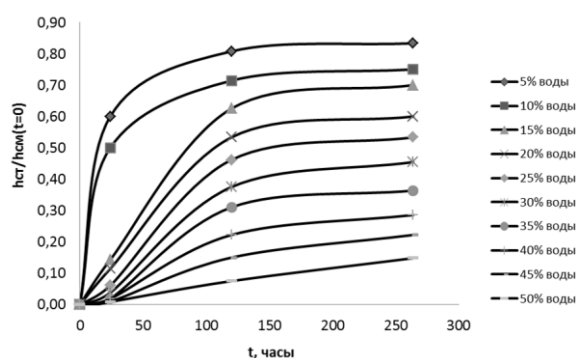


Рис.1. Относительное изменение высоты столба нерасслоившейся смеси во времени

Библиографический список

1. http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=276&p=1
2. <http://www.gosthelp.ru/text/GOST1058599Toplivoneftyan.html>
3. www.rimos.ru

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Объектом анализа являются управляемые выпрямители, предназначенные для питания электроприводов постоянного тока, позволяющие:

- отключать цепь нагрузки от сети в случае аварийного нарастания тока или при рабочем токе, снятием управляющих импульсов;
- плавно регулировать среднее значение выпрямленного напряжения;
- перевод в режим ведомого сетевого инвертора для возврата в сеть энергии от потребителя. Электропривод – это электромеханическая система для приведения в движение исполнительных механизмов рабочих машин и управления этим движением в целях осуществления технологического процесса

Электропривод на основе двигателей постоянного тока применяется в разнообразных отраслях промышленности-металлургии, машиностроении, химической, угольной, деревообрабатывающей и др. Развитие электропривода направлено на создание высокопроизводительных машин с высокой степенью автоматизации. Важным элементом при регулировании скорости двигателя является реверс - изменение направления вращения, для осуществления которого используется реверсивный преобразователь [1].

Определена структурная схема и связь элементов, входящих в состав электропривода в общем виде (рис.1).

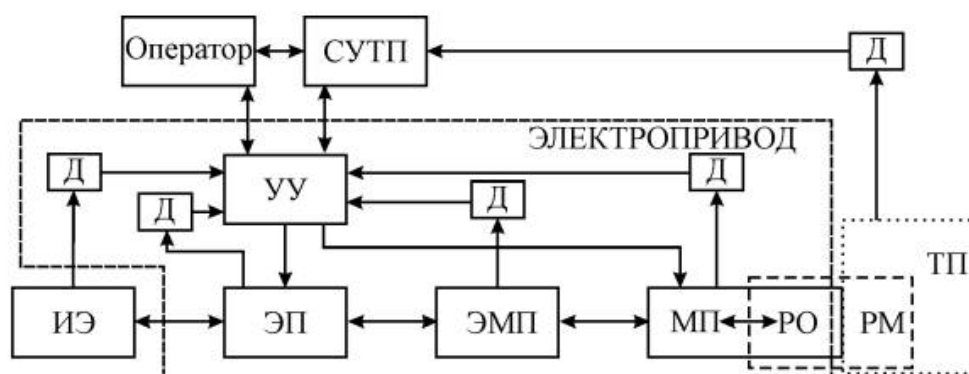


Рис.1. Структурная схема электропривода

В состав преобразователя входят тиристорный или транзисторный регулятор, использующий для управления напряжением цепи возбуждения электродвигателя, устройств защиты, сигнализации и тиристорного регулируемого выпрямителя для питания якоря электродвигателя. Тиристорный регулятор якорной цепи выполняется по трехфазной полностью управляемой мостовой схеме и предоставляет преобразование переменного напряжения в регулируемое по величине в широком диапазоне напряжения якоря электродвигателя постоянного тока.

Питание электропривода производится от трехфазной сети с номинальным напряжением 220, 380, 440, 500 В (с допускаемыми отклонениями +10 и - 15 %). Частота сети 50 Гц±2% или 60 Гц±2%. Температура окружающего воздуха 5-45 °С, максимальная влажность 80% при +30°С [2].

Библиографический список

1. Москаленко, В.В. Электрический привод. - 2-е изд. - М.: Академия, 2007
2. Чернов, Е.А., Кузьмин В.П. Комплексные электроприводы станков с ЧПУ

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАРКАСА АВТОМОБИЛЯ КЛАССА «MINI ВАЈА»

МАОУ "Школа с углубленным изучением отдельных предметов № 183им. Р.Е. Алексеева"

Каркас автомобиля класса Mini Baja обеспечивает безопасность пилота при аварийных ситуациях и является сложной системой, состоящей из большого количества силовых элементов. Расположение и характеристики отдельных элементов определяются техническим регламентом, и в конечном итоге влияют на общую жесткость рамы.

Согласно техническому регламенту Mini Baja, и в частности пунктов, касающихся структуры и геометрии каркаса безопасности (рис. 1), должны присутствовать следующие конструктивные элементы: главная дуга, передняя дуга, распорки главной дуги, распорки передней дуги, передняя перегородка, боковая защитная структура.

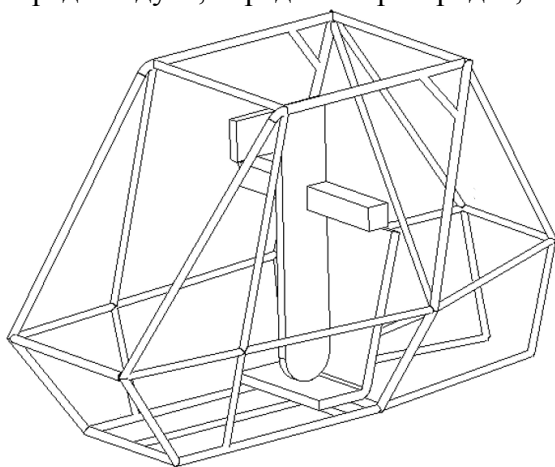


Рис. 1. Рама Багги



**Рис. 2. Внешний вид автомобиля
класса MINI Ваја**

К каждому силовому элементу, отраженному на рис. 1, приводятся детальные требования, касательно сечения, геометрии, материалов, взаимного расположения и сопряжения. Данные требования приведены ниже:

1. Главная дуга должна идти от нижнего участка рамы с одной стороны вверх, и образывая дугу, спускаться к нижнему участку рамы с другой стороны.
2. Передняя дуга должна идти от нижнего участка рамы с одной стороны вверх, и образывая дугу, спускаться к нижнему участку рамы с другой стороны.
3. Главная дуга должна поддерживаться двумя распорками, расположенными спереди или сзади с левой и с правой стороны главной дуги. Распорки должны поддерживать дугу со стороны меньшего угла наклона.
4. Передняя дуга должна поддерживаться двумя распорками, расположенными спереди как с левой стороны, так и с правой стороны передней дуги.
5. Передняя перегородка должна быть прочно встроена в раму, и сопряжена с передней дугой посредством как минимум трех участков по обе стороны рамы.
6. Боковая защитная структура автомобиля (рис. 2) представляет собой конструкцию, состоящую из трех участков силовых элементов, расположенных по бокам от водителя.

Проектирование каркаса безопасности – одна из важнейших и трудоемких задач при постройке гоночного автомобиля. Необходимо разрабатывать конструкцию, оптимальную с точки зрения компоновки автомобиля, его массы и материалов, но при этом отвечающую всем требованиям регламента.

Одной из важных задач при создании каркаса багги является его адаптация под прочие нужды. В наше время многие государства мира задумываются о безопасности людей и разрабатывают беспилотные транспортные средства. Благодаря своим качествам (высокий клиренс, компактные размеры, малые свесы) “шасси” багги отлично подходит на роль беспилотника. Примером такой конструкции может служить беспилотный автомобиль Guardian UGV, оснащенный системами GPS, системой визуального вождения и обеспечивают точное перемещение мобильного робота.

УДК 629.113

ФРОЛОВ В.М., ШИРОКОВ И.В., ГУСЕВ А.Н.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МАШИНА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

МБОУ СОШ № 64

Сельское хозяйство на сегодняшний день - это одно из самых актуальных направлений развития российской промышленности. Страны Запада вводят санкции против России, чтобы изменить политику Москвы по отношению к Киеву. США, Евросоюз, Япония, Канада и другие страны ввели ограничения, направленные на определенные сектора российской экономики. Россия в ответ ввела «аккуратные санкции», запретив ввоз продуктов из США и стран ЕС. Изменения международных торговых отношений активизировали процесс импортозамещения в России. В сложившейся ситуации для устранения кризисных явлений, по мнению многих исследователей, целесообразно стимулировать импортозамещение.

Мы столкнулись с такими проблемами как высокая степень изношенности сельскохозяйственной техники и низкая производительность еще работающих машин, что не позволяет российским аграриям полноценно конкурировать.

Для развития сельского хозяйства мы использовали одно из направлений улучшения положения российского сельского хозяйства, им является внедрение конвергентных технологий в сельское хозяйство, позволяющих создавать как сельскохозяйственную технику нового уровня, так и выводить новые сорта сельскохозяйственных культур, более устойчивых к природным условиям, и поэтому более урожайных.

В данной работе показано, как можно использовать конвергентные технологии: создана зерновая культура «Нижегородка» и разработаны узлы и агрегаты сельскохозяйственной машины «СМ -16» в сельском хозяйстве в рамках небольшого сельскохозяйственного предприятия.

УДК 210100

ШУТ Д.С.

КОМПЕНСАЦИЯ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ЭЛЕКТРОНАГРУЗКИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современных условиях жесткой конкуренции и погони за качеством, при низких временных затратах, важную роль играет надежность производственного оборудования, позволяющее минимизировать количество бракованной продукции. Это особенно актуально при технологических процессах, требующих высокой точности, таких как изготовление деталей при металлообработке или же стабилизация геометрических размеров длинномерных мате-

риалов при обработке в поточных линиях, на которые негативно влияют гармонические колебания рабочих органов электроприводов, ухудшая качество изготавливаемой продукции.

Частота данных колебаний напрямую связана со скоростью электропривода. В этом случае момент нагрузки на рабочем органе можно представить в виде формулы:

$$M_n(t) = M_0 + M_1 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t),$$

где M_0 – постоянная составляющая момента;

M_1 – амплитуда колебаний момента;

ω_1 – скорость рабочего органа;

t – время.

Для решения указанной проблемы необходимо осуществить управление электроприводом по скорости, для чего в электромеханическую систему вводится регулятор.

Прежде всего, производится исследование спектрограммы, в результате которого выделяют частоту наибольшего воздействия, приводящее к возникновению доминирующего возмущения момента нагрузки на рабочем органе. После чего находят соответствующую угловую скорость рабочего органа ω_1 , которая позволяет вычислить математическую модель наиболее существенного возмущения. Затем, на основании полученных данных, вычисляется полином, описывающий математическую модель данного возмущения, и вводится в знаменатель передаточной функции. В результате чего формируются коэффициенты регулятора скорости и обратных связей. В свою очередь искажения электромеханической системы по управлению компенсируют внешним формирователем. Колебания момента нагрузки дополнительно компенсируют по внутреннему контуру, представляющему собой обратные связи по напряжению, скорости и току [1].

Компенсация влияния колебаний момента нагрузки осуществляется за счет того, что происходит изменение угловой скорости вала электродвигателя, которое введено в виде отрицательной обратной связи на вход регулятора, настроенного на гашение заданной частоты, и компенсируется внешним и внутренним контурами системы автоматического управления.

Данный способ автоматического регулирования позволяет достичь результата при низких аппаратных или же программных затратах. Минимизация последствий подобных возмущений позволяет значительно улучшить показатели качества систем автоматического управления скоростными режимами технологических установок.

Тарарыкин, С. В., Копылова Л. Г., Терехов А. И. Способ автоматической компенсации влияния гармонических колебаний момента нагрузки в электромеханической системе и устройство для его осуществления.

УДК 539.3

ЯШИНА Е.С., ЯШИН С.В.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ТРУБ ДЛЯ ГАЗОПРОВОДОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ (МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ)

МБОУ школа № 35, г. Нижний Новгород

Целью нашей работы стало определение механических свойств материалов, применяемых для изготовления труб в газовой промышленности. Нами изучены теоретические основы физических явлений, возникающих при деформации труб. Ознакомились с основными механическими свойствами конструкционных материалов, применяемых при изготовлении труб для газопроводов высокого давления. Изучили основные сведения о свойствах материалов, используемых для изготовления труб и защитных покрытий в газовой промышленности для магистральных газопроводов. Рассмотрели исторический аспект изучаемого вопроса со

2-3 века до н.э. и до наших дней, где крупнейшей системой газопроводов в мире является Единая система газоснабжения.

Нами определен ряд терминов, используемых в работе по теме исследования в различных источниках информации на сегодняшний день. К физическим свойствам материалов, определяемых их внутренним строением, относят плотность, пористость, теплопроводность, теплоемкость, электропроводность, тепловое (термическое) расширение, морозостойкость, температуру плавления и другие показатели. Под механическими свойствами материалов понимают их способность сопротивляться деформациям (изменению формы или размеров) и разрушению под действием внешних нагрузок. К ним относятся прочность, пластичность, твердость, вязкость (ударная), усталость, ползучесть и истираемость. Показали, что для определения механических свойств материалов специальные образцы или готовые изделия испытывают в соответствии с требованиями ГОСТов. Испытания образцов могут быть статическими, динамическими, и повторно-переменными (усталостными). Действия на образец многократно изменяются по величине и направлению. Механические свойства оцениваются численным значением напряжения.

Определили, что на практике твердость исследуемого материала оценивают преимущественно двумя способами, сравнивая ее с твердостью закаленной стали: по Бринеллю и по Роквеллу. Провели сравнения данных, полученных при расчетах механических параметров газовых труб разными способами. Ударную вязкость определяют работой, затраченной на разрушение образца, и находят через разность потенциальных энергий маятника в начальный (после подъема на угол α) и конечный моменты испытания. Убедились в практической части работы в том, что все газопроводы высокого давления, предназначенные для транспортирования горючих газов и их смесей при температурах от $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+510\text{ }^{\circ}\text{C}$, относятся к I категории по классификации СНиП III-Г.9-62 и должны выполняться из бесшовных холоднокатаных, холоднокатаных и горячекатаных стальных труб. Изучая нормативно-техническую документацию, выяснили, что при проектировании газопроводов для выбора материала труб применяется исключительно сертифицированная трубная продукция.

КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ (УМНИК)

УДК 665.637.735:661.742.14

АРИФУЛЛИН И.Р., СИВОХИН А.П.

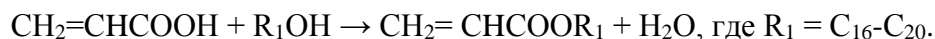
НОВЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРИСАДКИ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ МАСЕЛ И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТЕЙ

Дзержинский политехнический институт НГТУ им. Р.Е. Алексеева

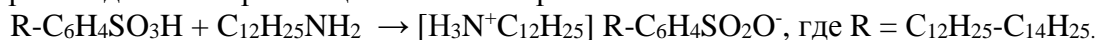
Предложен новый, выгодный с экономической и технологической точки зрения способ получения многофункциональной присадки, проявляющей высокую эффективность в процессах депарафинизации нефтяных масел и в качестве ингибитора асфальто-смолопарафиновых отложений (АСПО) для тяжелых парафинистых нефтей. Присадка представляет собой композицию, состоящую из полиалкилакрилатов с длиной алкильного фрагмента 16-20 атомов углерода и соли алкилбензолсульфокислоты (С12) и додециламина в толуольном растворе. Полиалкил(мет)акрилаты давно и широко используются в качестве присадок для нефтепродуктов. В классическом варианте их получают этерификацией (мет)акриловой кислоты высшими спиртами в присутствии кислотных катализаторов (серная кислота, п-толуолсульфокислота). Нейтрализацию кислой реакционной массы после этерификации обычно проводят неорганическими основаниями, при этом в смеси появляются неорганические соли, которые не растворяются в углеводородах и препятствуют проведению полимеризации. Поэтому после нейтрализации необходима промывка смесей водой и отделение водно-солевой фазы. Это усложняет технологию процесса, снижает выход высших алкил(мет)акрилатов из-за неизбежных потерь, повышается уровень токсичности сточных вод.

Предлагаемый способ основан на использовании высшего амина для нейтрализации реакционной смеси после стадии синтеза высших алкилакрилатов методом этерификации. В этом случае кислотный катализатор будет трансформирован в ПАВ (соль высшего амина). Таким образом, технология с аминной нейтрализацией исключает промывку реакционной смеси водой после нейтрализации. Это упрощает процесс и повышает выход высших алкилакрилатов. В качестве катализатора, наряду с указанными выше, можно использовать алкилбензолсульфокислоту, соли которой хорошо растворимы в углеводородных растворителях.

Первой стадией получения присадки является синтез высших алкилакрилатов по реакции этерификации акриловой кислоты высшими жирными спиртами фракции С16-С20 в среде толуола:



Вторая стадия - нейтрализация катализатора высшим амином:



Третья стадия – полимеризация полученной смеси в присутствии радикального инициатора, с получением композиции полимер-ПАВ.

Присадка, полученная классическим методом, является неплохим ингибитором АСПО (снижает образование отложений АСПО на внутренних стенках нефтепроводов, повышая тем самым их производительность и уменьшая затраты на перекачку), а также депарафини-

рующей добавкой (увеличивает выход масла и скорость процесса растворной депарафинизации масел). При сравнительных испытаниях предлагаемая композиция показала более высокую эффективность в качестве ингибитора АСПО (степень ингибирования составила 79% против 74% для классической присадки). При депарафинизации эффективность добавки возросла на 26 %.

Таким образом, разработанная технология не только упрощает процесс получения присадки, но и позволяет существенно повысить ее эффективность.

УДК 621.3

ЗЫРИН Д.В., ЛОСКУТОВ А.А.

РАЗРАБОТКА АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПОТРЕБЛЕНИЯ КОНЕЧНОГО ПОТРЕБИТЕЛЯ ДЛЯ ЭКОНОМИИ ЗАТРАТ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Электропотребление нашей страны увеличивается городская жилищно-бытовая и административная электрическая нагрузка составляет более 20% от общего потребления, при этом тенденция роста тарифа на электроэнергию не снижается. Для энергосистемы особо важным является выравнивание графика генерации (потребления), особенно в дневные пики нагрузок, которые приводят к затратам на генерацию из-за быстрого разворачивания дополнительных мощностей на крупных электростанциях. При этом массовое использование потребителей-регуляторов на низком напряжении позволит существенно выровнять график нагрузок [1]. Для этого необходимы устройства, позволяющие снижать электропотребление в пики нагрузок и при этом быть экономически привлекательными потребителям низкого напряжения.

Целью проекта является разработка экспериментального образца аппаратно-программного комплекса для повышения энергоэффективности энергопотребления конечного потребителя для снижения его затрат на электроэнергию и выравнивания графика нагрузки. Устройство позволяет потребителю (например, частный дом, квартира, малый офис и т.п.) накопление электрической энергии в периоды наличия избыточной энергии в энергосистеме (ночью) и выдачу в сеть в периоды дефицита (днем), используя двухтарифный счетчик, автоматизированную систему управления и накопления.

Опционал конечного устройства позволяет потребителю:

1. В соответствии с тарифным планом накапливать электроэнергию (потребляя из энергосистемы) в ночное время при меньшей Цене 1 (Ц1) за кВт/ч.
2. Питаться своей нагрузкой в пики нагрузок, при Цене 2 (Ц2) за кВт/ч большей чем Ц1.
3. Работать как устройство резервного питания части нагрузок в случае отключения электроснабжения от сети.

Результатом проекта является аппаратно-программный комплекс, состоящий из следующих компонент:

1. Устройство интеллектуального накопления электрической энергии;
2. Система управления энергоэффективного потребления электроэнергии.

Преимуществом разрабатываемого устройства, является возможность замены его аккумуляторного блока (которые активно совершенствуются и дешевеют) на схожий, на более совершенный. Существующие устройства, с наиболее схожими техническими решениями предлагаемой разработки, не предполагают взаимозаменяемость аккумуляторных батарей, что может привести к быстрому устареванию их продукции, к выходу из строя.

Библиографический список

1. Концепция интеллектуальной энергетической системы России с активно-адаптивной сетью; под ред. академиков РАН В.Е. Фортова, А.А. Макарова. - М.: ОАО "ФСК ЕЭС", 2012.- 238 с.

УДК 665.123

КАНАКОВ Е.А., ЕСИПОВИЧ А.Л.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ИЗ ОТРАБОТАННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
Дзержинский политехнический институт

С каждым годом ужесточаются требования, предъявляемые к дизельным топливам. В частности стандарт ЕВРО-5 подразумевает снижение содержания серы в топливе до 0,001 %_(масс.). Однако сернистые соединения, содержащиеся в дизельном топливе, характеризуются высокими противоизносными свойствами. Таким образом, при глубокой гидроочистке топлива резко ухудшаются его смазывающие свойства, что приводит к износу деталей топливной системы. Поэтому для дизельных топлив, содержащих менее 0.05% серы, необходимо применение смазывающих (противоизносных) присадок.

В настоящее время наиболее эффективными противоизносными присадками к дизельным топливам считаются высшие жирные кислоты и их производные. При этом наибольшее распространение получили талловые кислоты (масла) - продукт переработки целлюлозы сульфатным способом. Недостатком использования талловых масел является их высокая стоимость. Кроме того, талловые масла содержат смоляные кислоты, наличие которых ухудшает свойства дизельного топлива и приводит к необходимости использования дорогостоящих деэмульгаторов и ингибиторов коррозии.

В настоящее время в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.6.1079-01 срок службы растительного масла для фритюра составляет не более 6-7 часов жарки. Таким образом, образуется существенное количество отработанного растительного масла, преимущественно утилизируемого на мусоросжигательных полигонах. В настоящее время предлагается перерабатывать отработанные масла в биодизельное топливо. Однако из-за высокой кислотности масла данный процесс связан с высокими производственными издержками и приводит к образованию большого количества отходов.

Нами предлагается использовать отработанные растительные масла с повышенной кислотностью в качестве сырья для получения жирных кислот и противоизносных присадок на их основе. Кислоты, полученные из отработанных растительных масел, также могут быть использованы в качестве противоизносных и антифрикционных присадок к маслам и гидравлическим жидкостям. В настоящее время в качестве противоизносных присадок широко используются соединения серы, хлора, органические производные фосфорных и фосфористых кислот. Однако такие присадки характеризуются низкой экологичностью и высокой стоимостью.

Основным промышленным процессом получения жирных кислот является гидролиз триглицеридов растительных масел. Процесс гидролиза проводят при высоких температурах в периодическом (220-230⁰С) или непрерывном (250-280⁰С) режимах, что обуславливает высокие капитальные и энергетические затраты. Процессы характеризуются низкой селективностью, что существенно сказывается на качестве получаемых продуктов и приводит к образованию существенного количества отходов. Кроме того, проведение процесса гидролиза в таких жестких условиях не позволяет перерабатывать термически нестабильное сырье.

Нами разработан гетерогенный кислотный катализатор и технология гетерогенно-каталитического гидролиза растительных масел с повышенной кислотностью. Процесс проводится при умеренных температурах 150-180°C, характеризуется высокой селективностью и обеспечивает выход жирных кислот близкий к количественному. При этом использование гетерогенного катализатора позволяет существенно снизить количество отходов.

УДК 004.8

КАНЕВ О.К.

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ МИКРОБИОТЫ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА У ПАЦИЕНТОВ НА БАЗЕ АНСАМБЛЯ АЛГОРИТМОВ НЕЧЕТКОЙ ОБРАБОТКИ МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Предлагается вниманию программно-реализованная диагностическая система (ДС), предназначенная для оценки состояния у пациентов микробиоты желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) для определения у них степени дисбактериоза.

Структура диагностической системы

ДС состоит из четырех модулей: модуль обучения, модуль диагностики, модуль управления и журнал событий. Стержневым элементом системы является модуль управления, осуществляющий общение оператора с ДС. Модуль обучения отвечает за корректировку эталонной базы (или ее выработку в случае ее отсутствия). Модуль диагностики осуществляет оценку состояния здоровья пациента на основе полученных сведений. Журнал событий хранит историю пациентов с целью снижения времени обработки в случае, если аналогичный пациент уже наблюдался.

Работа диагностической системы

При включении ДС просматривает свой корневой каталог на предмет наличия в нем конфигурационного файла, в котором содержатся вектора эталонов, необходимых для диагностики пациента. Если искомый файл найден, ДС опрашивает пользователя о необходимости их корректировки (перезадания). Если у пользователя возникает в этом необходимость либо если искомый файл не был обнаружен, система переходит в режим обучения. После этапа обучения (или его пропуска пользователем) система находится в режиме ожидания. Когда на вход поступает вектор пациента (набор из 30 признаков), система переходит в режим анализа состояния пациента. По завершении диагностики пациенту выставляется оценка состояния микробиоты желудочно-кишечного тракта, на основе чего устанавливается степень дисбактериоза. После выдачи результата, система вновь переходит в состояние ожидания.

Обучение диагностической системы

Обучение системы осуществляется посредством ансамбля алгоритмов нечеткой кластеризации на основе подготавливаемой обучающей выборки. На вход поступает множество пациентов, которое предварительно разбивается по возрастному признаку на подмножества. Для каждой выделенной возрастной группы решается задача кластерного анализа с разбиением на 4 кластера (по количеству степеней дисбактериоза ЖКТ) с помощью алгоритма Гюстафсона-Кесселя. Полученный результат улучшается путем прогонки полученной матрицы разбиения через алгоритм Possibilistic C-Means, который выделяет кластеры по типичности объектов.

Диагностика состояния пациента

Вначале системой просматривается журнал событий. Если поступивший на вход вектор отыскивается среди хранящихся записей, возвращается тот же результат, что и в про-

шлый раз, но при условии, что система не была переучена. В противном случае начинается процесс диагностирования. Предварительно пациент относится к своей возрастной группе на основе поля возраста. Далее просматриваются критические параметры, значения которых не должны превышать заданный порог. В случае нарушения этого условия пациенту автоматически назначается третья (наивысшая) степень дисбактериоза ЖКТ без дальнейшего анализа. В противном случае решается задача классификации и определяются степени принадлежности пациента каждому из двух кластеров на основе расчета расстояний от него до эталонов.

УДК 543.427.4

КУВШИНОВ А.С., ШУРЫГИН А.Ю., ЛЮБУШКИН А.Н.

КОМПЛЕКСНЫЙ ЭКСПРЕСС–КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА (РФА)

Арзамасский политехнический институт Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Контроль качества в гальванотехнике требует определения химического состава как исходного сырья – химических реактивов для составления гальванических ванн, так и полученных из них электролитов, а также определения толщины нанесенного покрытия.

Определение химического состава порошковых материалов (химических реактивов) на предприятиях проводят с помощью традиционных химических и физико-химических методов анализа, однако эти методы малопроизводительны, требуют тщательной пробоподготовки и предполагают расход анализируемого материала.

Содержание компонентов в электролите также определяют химическими методами: объемным, трилонометрическим и весовым, которые предполагают продолжительную работу лаборанта и расходование химических реактивов. Затраты времени на подготовку, проведение и систематизацию результатов анализа в среднем составляют 30...50 часов.

При измерении толщины гальванических покрытий на предприятиях, в основном, используется металлографический метод, который при своей надежности является разрушающим методом, а также весьма трудоемким вследствие необходимости изготовления микрошлифов.

Аппаратные и программные средства рентгенофлуоресцентного спектрометра EDX 720 фирмы Shimadzu позволяют с помощью одного устройства осуществлять измерение толщины гальванических покрытий, проводить анализ порошковых и жидких материалов для гальванического производства при временных затратах менее 10 минут. Для точного количественного анализа состава образцов методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) необходимо построение калибровочных кривых по изготовленным стандартным образцам (СО). Причем, для анализа таких специфических объектов, как химические реактивы и электролиты, требуется разработка методик изготовления СО для конкретной задачи.

Так, для контроля примесей в составе никеля сернокислого, являющегося основным компонентом ванны никелирования, необходимо определять концентрации металлов (железа, кобальта, магния, свинца, меди, кадмия и цинка) в диапазоне концентраций 0,001...0,2%, тем самым осуществляя контроль никеля сернокислого на соответствие требованиям ГОСТ.

Для контроля содержания основного компонента в ванне никелирования необходимо определять концентрацию никеля в электролите в диапазоне 1,5...6,3%, что обеспечит поддержание рабочего состава электролита в соответствии с требованиями технологического процесса.

Контроль толщины гальванического покрытия методом РФА позволяет сохранить целостность образца, в отличие от металлографического метода, при допустимых погрешностях измерения для толщины слоев от 0,1 до 30 мкм.

Таким образом, комплексный экспресс-контроль качества в гальваническом производстве на основе РФА позволит заменить используемые в настоящее время трудоёмкие и затратные методы контроля порошковых материалов, электролитов и толщины покрытий.

УДК 621

МИХЕЙЦЕВА Л.В.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОРМУШКА ДЛЯ ЖИВОТНОГО «EatPet»

ННГУ им. Н.И. Лобачевского

В рамках проекта будет разрабатываться идея следующего продукта: автоматическая кормушка для животного и приложение для смартфона для управления кормушкой. Его основными потребителями будут люди различных возрастов, мужчины и женщины, содержащие домашнего питомца, а также питомники для животных. Благодаря таким характеристикам как наличие резервуара для еды и воды мы сможем удовлетворить такие потребности, как возможность свободно оставить питомца одного на продолжительное время, а также благодаря возможности отслеживания наличия пищи у питомца, изменения режима подачи пищи с телефона на любом расстоянии мы сможем удовлетворить такие потребности, как возможность поддерживать связь с домашним питомцем на расстоянии. Для питомников для животных данные характеристики принесут выгоду в виде сокращения трудозатрат на содержание животных.

УДК 66.048.3-986

ТРУБЯНОВ М.М., ПУЗАНОВ Е.С., ВОРОТЫНЦЕВ И.В.

РАЗРАБОТКА ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ БЕЗОТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ ХЛАДАГЕНТА R717 ДЛЯ СИСТЕМ ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И АККУМУЛИРОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Природный хладагент R717 (аммиак) чистотой 99.999% - ключевой компонент передовых систем терморегулирования крупногабаритных конструкций космических летательных аппаратов нового поколения. От содержания примеси воды и кислородсодержащих соединений в хладагенте напрямую зависит долговечность и надежность работы охладительных систем, что критически важно в современных космических приложениях.

Применение метода ректификации при повышенном давлении приобретает высочайшую актуальность благодаря возможности снижения энергоемкости технологий очистки веществ с низкой температурой кипения (хладагенты, сжиженные газы). Помимо высокой производительности и универсальности важным преимуществом является высокая химическая стерильность процесса. Это делает метод весьма перспективным для отечественного крупнотоннажного производства материалов высокой чистоты. С точки зрения дополнительного повышения эффективности процесса большой интерес представляют варианты сопряжения ректификационной колонны с модулями мембранного газоразделения в гибридно-комплексных схемах с возможностью минимизации потерь целевых компонентов. В связи с этим необходима отработка технологических режимов и оптимизация параметров проведения процесса для получения продукции требуемого качества (refrigerant grade ammonia, 99.999%) с высокой производительностью и минимальными энергозатратами.

Продуктом НИР является импортозамещающая, энергоэффективная и высокопроизводительная технология глубокой очистки технического аммиака 99.5% (средняя стоимость на рынке 25÷100 руб/кг) инновационным методом ректификации при повышенном давлении с получением особо чистого аммиака >99.999% (refrigerant grade ammonia R717, средняя цена 2500÷5000 руб/кг) для применения в качестве высокоэффективного природного хладагента сверхнадежных систем терморегулирования космических аппаратов нового поколения, бытовых и промышленных холодильных агрегатов, систем термохимического аккумулирования солнечной энергии в России и за рубежом.

Научно-инновационная составляющая проекта заключается в том, что в ходе предварительных исследований было выявлено, что снижение коэффициента разделения жидкость-пар в системах аммиак-примесь с ростом давления в колонне компенсируется значительной интенсификацией массообмена, благодаря чему сохраняется высокая эффективность разделения и возможен выбор оптимальных условий проведения процесса в области выше нормальной точки кипения аммиака, что не было известно ранее и сдерживало развитие технологий глубокой ректификационной очистки сжиженных газов при повышенном давлении.

Инновационной составляющей технологической схемы является применение гибридного метода отбора концентрата легких примесей через мембранный газоразделительный модуль, что позволит возвращать большую часть выводимого с примесями аммиака обратно в колонну, повышая выход продукта.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-38-60174 мол_а_дк.

УДК 004

ЧЕЧИН В. А., ЛЯХМАНОВ Д. А.

ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПРОСМОТРА ПЕЧАТНЫХ ИЗДАНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На сегодняшний день задача информатизации населения занимает если не первое, то одно из ключевых мест в современном обществе. До недавнего времени основным источником информации для конечного потребителя были печатные издания в виде газет, журналов, буклетов и рекламных проспектов. Однако печатные издания обладают рядом серьезных недостатков, среди которых неудобство использования, под которым понимается отсутствие компактного и удобного носителя, отсутствие интерактивности, недолговечность носителя, низкая доступность источника, т.к. для того чтобы получить доступ к какой-либо информации необходимо купить или приобрести иным образом печатное издание.

Решением перечисленных проблем является перевод печатных изданий на более современный электронный носитель и превращение их в электронные ресурсы с высокой степенью доступности и интерактивности. На данный момент на рынке отсутствует программный продукт, предоставляющий возможность размещения электронных ресурсов печатных изданий, удобный в использовании и способный удовлетворить как аудиторию, так и владельцев изданий. В данной работе предлагается рассматривается разработка мобильного клиента для инновационной платформы MPage, предназначенной для отображения контента печатных изданий на мобильных устройствах. Данная платформа способна заменить печатные издания и предоставить пользователю удобный информационный сервис через его планшет или смартфон. Кроме этого, на платформе можно разворачивать любой другой информационный ресурс, будь то интерактивные афиши кинотеатра или, например, меню ресторана.

Принцип публикации на электронной платформе очень прост: одно или несколько лиц верстают журнал на специальном сайте - Web-конструкторе, затем отправляют контент на

сервер, а сервер, в свою очередь, отвечает на запросы пользователей (читателей), передавая им требуемые статьи. При это пользователь получает только то, что ему интересно.

Рассматриваемая в данной работе клиентская часть приложения состоит из двух частей: графического интерфейса и сервисного процесса. Основная задача последнего - это связь с серверной частью платформы и обмен данными. Процесс взаимодействия сервисного процесса с серверной частью осуществляется с помощью символьного протокола xml-формата по зашифрованному каналу. Сервисный процесс так же отвечает за синхронизацию данных в режиме реального времени и основан на принципе «минимальной достаточности», запрашивая с сервера только тот контент, который в данный момент актуален и был изменен со времени последнего запроса.

Графическая часть приложения используется для отображения контента и взаимодействия с пользователем. Она использует инновационную модель прогнозирования действий пользователя по накопленным статистическим данным. Данная технология базируется на сборе данных о поведении пользователя и создания поведенческих моделей, адаптирующих некоторые элементы интерфейса под пользователя.

На сегодняшний день имеется работающий прототип платформы MPage с мобильным клиентом, который проходит испытания и транслирует в сеть контент электронного журнала "Секреты рыбалки". Данный журнал, благодаря размещению на электронной платформе, за 9 месяцев работы собрал аудиторию в 17000 человек, что сравнимо с аудиторией полноценного печатного журнала, хотя это всего лишь пилотный проект для отработки технологий и принципов взаимодействия с конечным пользователем.

В процессе работы было проведено исследование мирового рынка электронных книг, которое показывает их быстро растущую популярность. Также исследование рынка позволило выделить наиболее значимых потребителей, среди которых редакции газет и журналов, рекламные агентства, коммерческие организации и книжные издательства, что подтверждает практическую значимость проекта и его востребованность на рынке IT-услуг.

УДК 675.043.42:547.327

ШИРШИН К.К., ГУЩИН А.В.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

В настоящее время поверхностно-активные вещества (ПАВ) находят применение в различных областях промышленности. Они используются как моющие средства, стабилизаторы пен и эмульсий, ингибиторы коррозии, диспергаторы минералов, антистатики, деэмульгаторы и т. д. Крупнейшим производителем ПАВ является немецкая корпорация BASF. В 2015 году мировой объём производства ПАВ превысил 15 млн тонн. Области применения ПАВ определяются их структурой, свойствами и поверхностной активностью. Так, все ПАВ можно разделить на неионогенные, анионные и катионные.

Одними из наиболее востребованных ПАВ в промышленности являются четвертичные аммониевые соединения (ЧАС). Данные соединения относят к группе катионных ПАВ. Традиционная промышленная технология получения ЧАС из органического сырья характеризуется большим числом промежуточных стадий и высокой энергозатратностью. Так, получение ЧАС методом Huntsman включает в себе получение жирных кислот гидролизом растительного масла, амидирование кислот диамином с получением амидоamina и синтез конечного бетаина.

Нами рассматривается возможность оптимизации традиционной технологии с целью уменьшения энергоёмкости процесса и, как следствие, себестоимости. Авторами разработана

методика синтеза принципиально нового высокоэффективного основного катализатора прямого амидирования масел. В ходе ряда экспериментов установлено, что каталитическое амидирование растительных масел без предварительного гидролиза позволяет достичь количественного выхода продукта. Приняв во внимание одностадийность данного процесса и, как следствие, сравнительно меньшую энергоёмкость, а также получение в качестве побочного продукта глицерина, востребованного на современном рынке сырья, можно утверждать, что предлагаемая технология имеет преимущество по сравнению с действующими производствами. Более того, использование в качестве амидирующего агента N,N-диметиламинопропиламина (ДМАПА) позволяет также снизить себестоимость продукта, за счёт резкого снижения стоимости данного вещества на рынке в последние годы.

Полученный амидоамин является сырьём для синтеза бетаинов, а также может быть непосредственно использован как ингибитор солевой коррозии на нефтяных месторождениях и деэмульгатор в водно-нефтяных средах.

Внедрение данной технологии позволит снизить себестоимость продукта за счёт снижения расходов на сырьё и электроэнергию, создать новые рабочие места и снизить зависимость от импорта. К тому же, в связи с утверждением правительством программы "ВП-П8-2322. Комплексная программа развития биотехнологий в РФ на период до 2020 года", направленной на «создание производственно-технологической базы для формирования новых подотраслей промышленности, способных в долгосрочной перспективе заменить существенную часть продуктов, производимых методом химического синтеза, продуктами биологического синтеза; создание технологической и опытно-промышленной базы для формирования биотопливной промышленности» развитие направлений переработки возобновляемых природных ресурсов с целью получения ценных химических продуктов становится приоритетным направлением отечественной промышленности.

ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОЗНАНИЯ

УДК 070.4

АФАНАСЬЕВА М.Г., МАКОВЕЕВ Н.В., САЛЬНИКОВ С.В., ЦЕЛИЩЕВА С.С.

НАУКОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАК ИНДИКАТОР РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ НАУЧНОЙ И ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

АО «ОКБМ Африкантов»

Для научных и научно-производственных организаций одной из ключевых характеристик становится публикационная активность. Для оценки публикационной активности специалистов и организаций используются библиографические и реферативные базы данных Web of Science, Scopus и Российский Индекс Научного Цитирования (РИНЦ). Российский Индекс Научного Цитирования - библиографическая база данных научных публикаций российских учёных.

Национальная информационно-аналитическая система РИНЦ аккумулирует более 22 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию о цитировании этих публикаций из более чем пяти тысяч российских журналов. Она предназначена не только для оперативного обеспечения научных исследований актуальной справочно-библиографической информацией, но позволяет также проводить информационный поиск с доступом к аннотациям и отдельным полнотекстовым статьям; получать информацию о наукометрических показателях авторов, включая индекс Хирша; получать информацию о наукометрических показателях организаций.

Наукометрические показатели используются для оценки результативности научной деятельности организации, а также являются обязательным условием участия в международных научно-исследовательских проектах и конкурсах на соискание премий Российской Федерации в области науки и техники.

В ходе выполнения указанных работ неоднократно выявлялись проблемные моменты:

- недостаточная индексация публикаций предприятия;
- учтены не все публикации и не все авторы;
- имеют место ошибки в наименовании организации и в данных об авторах.

Практика самостоятельной регистрации сотрудников в РИНЦ приводит к «разнобою» в заполнении полей, в т.ч. к некорректному указанию реквизитов организации, что также препятствует корректной обработке данных в базе. Устранение подобных неточностей требует системного методического подхода. Для этого в 2016 году в ОКБМ активно прорабатывается вопрос заключения договора с РИНЦ, что позволит зарегистрировать сотрудников, занимающихся научной деятельностью, проверить имеющиеся публикации ОКБМ, добавить недостающие публикации, в т.ч. при создании профилей авторов, и выявить учтенные в РИНЦ публикации, где не проиндексировано ОКБМ.

Централизованные сбор и обработка наукометрических показателей сотрудников научно-производственного предприятия, которые в мировой практике являются индикаторами результативности научной деятельности отдельных ученых и специалистов или научной организации в целом, – рациональное решение и один из важнейших процессов, ведущих к повышению инновационного потенциала компании.

БИНАРНАЯ ОППОЗИЦИЯ «СЛОЖНОСТЬ – ПРОСТОТА» КАК МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Стремительное развитие технологий ведет за собой появление различных методов, имеющих в своей основе *новую инструментальную базу* для осуществления анализа научного знания. Как известно, для изучения, совершенствования, конструирования применяется определенная методология. Неизбежно встает вопрос о необходимости рассмотрения связи универсальной и частнонаучной методологии, их проекции на «территорию» науки и техники. А. Койре, рассматривая связь философских концепций и научных теорий, называет философию «строительными лесами» науки, подразумевая, что именно философия в виде ее универсальных концепций и методологических принципов – лежит в основе науки [1, с.25]. Проследим связь технотехники и философии через рассмотрение исходных методологических принципов – «простоты» и «сложности» – как неких регулятивов познания, их проекции на технотехнологию.

Эдгар Морен выделяет *семь принципов сложного мышления* как особого способа мышления о бытии [2]. Понятие сложности используется для обозначения неоднозначного и многомерного явления. В науке этим понятием обозначают высокоорганизованные, многоэлементные, открытые, динамические, нелинейные структуры. Применение философского знания в деятельности инженера-конструктора необходимо для осмысления системного подхода, понятий сложности, простоты, что представляет вариант возможной «отработки» методологического инструментария, применяемого для разрабатываемых устройств.

Анализируя *феномен технического* через призму бинарной оппозиции «сложность – простота», проведем методологический анализ на примере печатного узла, входящего в изделие. В данном случае рассматриваются печатные платы с установленными на них элементами, в то же время являющихся «простыми» составными частями «сложного» устройства. Системный или организационный принцип привязывает познание частей к познанию целого. Идея системы означает, что целое больше суммы частей, так как происходит возникновение новых связей и свойств между частями. Но, в то же время, целое меньше суммы частей, потому что качества, свойственные изолированным частям, исчезают внутри системы, что является *парадоксом*, а это есть движущая сила любого исследования. Понятие – целое меньше его частей – неотделимо от понятия ограничения и организации. Организация системы устанавливает дополнительные отношения между частями, они организованы так, что дополняют друг друга, образуя целое. Но возрастание сложности ведет к дезорганизации и саморазрушению внутри системы. Организация должна быть построена таким образом, чтобы исправлять возможность *внутренней дезорганизации*. Системы бывают открытыми, они имеют вход и выход, и в них происходит обмен энергиями, и закрытыми, т.е. не осуществляющими процессы обмена веществом или энергией, не имеющими связи с внешним миром. В реальности же не существует полностью закрытых или полностью открытых систем.

Подводя итог, выделим следующие ключевые моменты: а) система неделима (если ее разделить на отдельные части, тогда прекратится ее существование); б) система имеет не только «выигрыш» за счет существования в ней новых связей и свойств, но и потерю за счет поглощения свойств частей системы (причем, потеря может быть больше выигрыша); в) чем больше следует попыток «спуститься» к простым составным частям сложного, тем более сложным оказывается простое. Таким образом, система есть единство сложного. Осмысление же феномена сложности предполагает обращение к универсальной философской мето-

дологии, являющейся основанием «отработки» технического инструментария, что, собственно, и стало предметом нашего исследования.

Библиографический список

1. **Койре, А.** О влиянии философских концепций на развитие научных теорий / А. Койре // Очерки философской мысли. О влиянии философских концепций на развитие научных теорий; пер. с фр. А.Ю. Юшкевича. – М.: Эдиториал, 2004. – С. 12-26.
2. **Морен, Э.** Метод. Природа природы [текст] / Э. Морен; пер. с фр. Е.Н. Князевой. – М.: «Какон+» РООИ «Реабилитация», 2013. – 484 с.

УДК 167

ЗАХАРОВ А.С., МИХАЙЛОВА Т.Л.

БИНАРНАЯ ОППОЗИЦИЯ «ЕСТЕСТВЕННОЕ – ИСКУССТВЕННОЕ» КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ КОЭВОЛЮЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

XX век обозначил проблему противостояния двух реальностей – естественной и искусственной. Противостояние двух миров началось еще с античности. Правда, в тот момент, на заре зарождения философии как науки, техника осталась «обделенной»: явного противостояния миров никто не замечал. Это происходило по двум причинам: изделия того времени не были столь определяющими человеческую жизнь, и вся техника была связана с искусством ремесла. Согласно Аристотелю, наука может быть лишь в сфере размышления, а не в сфере чувственного опыта, в которой как раз и «живет» техника, в ее более позднем понимании. Во многом эта традиция была унаследована мыслителями и в Средние века, вплоть до промышленной революции XVIII – XIX веков. В это время техника начинает занимать все большее место в общественном сознании; она становится средством социально-экономического прогресса.

Естественный мир существует вне зависимости от наличия или отсутствия человека. Законы этого мира не зависят от деятельности человека. Они существовали до появления *Homo sapiens*, не исчезли во время эволюции человечества и, вероятно, не исчезнут и в будущем. Естественный мир – это огромное количество различных природных процессов, явлений, протекающих независимо от воли человека, без его участия. Но при этом, естественный мир «не запрещает себя изучать», хотя «природа любит скрываться», по мнению, еще одного классика древности, основателя объективной диалектики – Гераклита. Следует отметить, что, чем больше мы изучаем неизвестные до этого законы природы, тем больше мы осознаем, насколько наши знания об этом мире несовершенны. Здесь мы следуем за другим классиком античности – великим Сократом, основателем диалектики в ее другой интерпретации – диалектики как искусства спора.

Второй мир – это мир вещей, конструкций, механизмов, машин, изготавливаемых самим человеком. Эти фрагменты нужны человеку, в частности, для улучшения условий своего собственного существования на Земле. Создание технических артефактов, предметов *второго мира* человеком, предполагает использование элементов природы, т.е. *естественного мира*. Забирая у природы деревья, животных, камни и прочее, человек вырывает их из круговорота естественного мира, погружая в круговорот мира искусственного. Вследствие *деонтологизации* мира меняется понимание вещи, взятой во всей ее первозданности, теряется ее «голос», приоткрывая безмолвие мира [1], в котором естественное уступает дорогу искусственному. Позднее человек стал осваивать новые земли, создавать новые технологии, брать у природы все больше ресурсов. Началом этого *процесса покорения* природы стала *неолитическая революция*, ставшая точкой отсчета, запустившей процесс *нарушения равновесия*

между природой и действиями человека. К XX веку искусственный мир стал настолько значимым, оказывая колоссальное влияние на развитие, что человечество приходит к осознанию того, что *естественный мир* необходимо защищать [2].

В 1961 году создается международная общественная организация «Всемирный фонд дикой природы». Позднее в 1971 году создается другая экологическая организация «Зеленый мир» (*Green peace*). Основной целью организаций является защита окружающей среды, *экологическое просвещение* населения планеты, включающая и пропаганду здорового образа жизни.

В 60-е годы XX века зарождает и такое теоретическое направление в науке, как *когнитивизм*. Основоположителем когнитивной теории обучения, положенной в основу сознательного подхода, является американский психолог Дж. Брунер. Когнитивизм утверждает, что *люди – это не машины*. ЧЕЛОВЕК – это познающее, думающее, анализирующее существо, способное воспринимать, анализировать информацию, принимая целесообразные решения в любых сложных проблемах. Представители этого направления утверждают, что *человеческому разуму доступно нечто большее, чем «компьютерному разуму»*. При этом предполагается, что человек должен изучаться как система, умеющая перерабатывать информацию различных типов и форм. Основная задача «когнитивной науки» – это исследование разума и разумных систем. В этом заключается стремление понять, каким образом человек анализирует информацию, поступающую к нему в мозг. Именно на основании *когнитивных данных* строятся *интеллектуальные системы*, которые в перспективе могут заменить человека на производстве [3].

Сейчас все большую популярность набирает понятие «*ноосфера*». Этим термином называется сфера взаимодействия общества и природы, в границах которой разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором развития. Оценивая перспективы человека как вида в контексте становления ноосферы, можно проследить две линии: одна связана с вытеснением техникой человека, лишение условий и смысла существования, другая, на которую надеется большинство людей, – *гармоничное взаимодействие естественно-го и искусственного*. Есть еще один путь развития человека, суть которого кроется в признании положения о возможности для человека автотрофного питания (утопия) [4].

Проблема естественного и искусственного – это не только проблема соотношения двух миров, но это, прежде всего, *проблема человека, его внутреннего мира*. Сохранить современному Homo sapiens можно только, сохранив привычную для него *среду обитания*. Эта среда есть необходимость его бытия, его существования. Человек сам волен выбирать, к реальности какого мира он себя относит: мира, естественного – «*колыбели*» человечества, или мира удобства и комфорта. У каждого мира есть свои плюсы и минусы. Но важен тот факт, куда приведет выбранный маршрут. Велика вероятность, что выбор «не того» маршрута приведет к гибели, не только человека, но и всего человечества. Спасение человечества – в осознании важности коэволюционных стратегий своего будущего.

Библиографический список

1. Михайлова, Т.Л. Мир как текст: безмолвие вещи VS забвение мира / Т.Л. Михайлова // Антропологическая аналитика: сборник научных трудов. Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2015. – С. 86-94.
2. Кутырев, В.А. Последнее целование. Человек как традиция/ В.А. Кутырев. – СПб: Алетейя, 2015 – 308 с.
3. Курцвейл, Р. Эволюция разума/Р. Курцвейл; пер. с англ. Т.П. Мосоловой /Р. Курцвейл. – М.: Изд-во «Э», 2015. – 352 с.
4. Кутырев, В.А. Естественное и Искусственное: Борьба миров / В.А. Кутырев. – Н.Новгород. 1994 – 270 с.

СЕТЕВЫЕ ПРОЕКТЫ КАК ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ СЕТЕВОЙ НАУКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Актуальность данной темы обусловлена, прежде всего, современным состоянием отношения техники, науки и общества, появлением новых форм организации науки – технонауки, которые инициируют необходимость ее исследования. На первый план выходят вопросы коэволюции – развития эффективной взаимосвязи человека, науки и техники. Происходит переориентация с *объектно-ориентированного* познания на *проектно-конструктивную деятельность*, и включенность субъекта в поле этой деятельности.

Сетевая наука как новая организационная форма технонауки инициирует необходимость объяснительных коммуникативных механизмов, связанных с обращением к языку науки и вскрытию «черных ящиков». «Черные ящики» – это некая сумма научных знаний и фактов, не доступная для понимания, не обладающего специальными знаниями человека, то есть, фактически большинства. Каждый такой «черный ящик», содержащий в себе научное знание, состоит из множества переменных или узлов, предполагая действия акторов, которые объединяют ресурсы в сеть для того, чтобы успешно реализовать научный проект [1].

Для решения данных коммуникативных проблем развития и взаимодействия науки и общества, представляется необходимым создание сети образовательных проектов или *сетевых проектов*. В рамках данных проектов, субъекты коммуникации имеют возможность «сплести элементы одной сети» воедино, выработать мнение о проблеме и выбрать наиболее приемлемый путь ее решения. Это есть одна из особенностей развития современной технонауки: включенность потребителя в новый контур науки. В рамках проектной деятельности формируется *новый язык науки* посредством популяризации научной деятельности и обращением внимания к ее проблемам.

Подтверждением этому служит авторский проект турнира по дебатам «Атомная энергия. Споры», реализованный в 2006-2010 г.г. в городе Нижний Новгород на базе Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. Турнир включал в себя серию игр, на «площадке» которого представители разных точек зрения на развитие ядерной энергетики и строительство атомных электростанций могли прийти к *консенсусу*. К подготовке участников дебатов были привлечены эксперты в области ядерной энергетики и экологии; студентам были даны квалифицированные консультации по интересующим их вопросам, затрагивающим противоположные точки зрения относительно развития данной отрасли. На основе данных, полученных в результате применения специально разработанного алгоритма оценки эффективности данного проекта, можно сказать, что дебаты позволили частично решить проблему негативного и необъективного отношения к ядерной энергетике среди молодежи Нижегородской области. Благодаря самостоятельным исследованиям и консультациям с экспертами, студенты получали новую объективную информацию о преимуществах и недостатках ядерной энергетики, ее безопасности, перспективности, что способствовало формированию благоприятного климата для дальнейшего развития отрасли [2].

Таким образом, сеть подобных образовательных проектов позволяет создать *коммуникационную площадку* для поиска консенсуса и создания условий дальнейшего эффективного развития отраслей научной деятельности, в частности, и науки в целом. В рамках подобных проектов наука приближается к повседневной жизни человека, где, казалось бы, множество факторов, на первый взгляд, никак не связанных с такой сложной отраслью, как ядерная энергетика, – напрямую зависят от ее успешного функционирования.

Библиографический список

1. **Латур, Б.** Наука в действии: следуя за учеными и инженерами внутри общества / Бруно Латур; [пер. с англ. К. Федоровой; науч. ред. С. Миляева]. – СПб.: Издательство Европейского университета в Санкт-Петербурге, 2013. – 414 с.
2. **Корчагина, Ю.С.** Эффективность PR-средств формирования общественного мнения в сфере ядерной энергетики: модели и алгоритм оценки / Ю.С. Корчагина, Т.Л. Михайлова // Материалы VI Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум». – URL: [http://www.scienceforum.ru /2014/559/5971](http://www.scienceforum.ru/2014/559/5971)

УДК 16.101.2.004

КУРДИН А.В.

ЭПОХА ПРОГРАММИРОВАНИЯ БУДУЩЕГО, ИЛИ О КОНФЛИКТЕ КОММУНИКАЦИОННОГО И КОММУНИКАТИВНОГО

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Отнюдь не случайно, что вопросы разработки *искусственного интеллекта* и современной стадии развития *программной и аппаратной части компьютеров* вызывают обсуждение, порождая сопутствующие проблемы философского порядка, связанные с рефлексией относительно будущего человечества. Известно, что аппаратное обеспечение в большей степени влияет на прогресс в разработке технологий, в том числе и искусственного интеллекта, в отличие от программного обеспечения, ибо все алгоритмы написаны ещё в прошлом веке, а сегодня они только реализуются.

Программное обеспечение сегодня – это актуальная тема для обсуждения всех, имеющих хоть какое-то отношение к компьютерам. Программное обеспечение – это *язык общения с компьютерным миром*, так называемое, *коммуникативное*. Компьютерный же мир, т.е. аппаратное обеспечение – ничто без программной поддержки, поэтому разделять эти понятия по важности не имеет смысла. Программное обеспечение – это и сама операционная система компьютера, то есть условие его работоспособности. Иначе говоря, *коммуникативное*. Активируя процессор, операционная система, в свою очередь, нуждается в системах криптозащиты, антивирусных программах, драйверах и утилитах. Это, так называемые задачи внутреннего круга, требующие своего программного обеспечения.

Любое производство, любой бизнес – невозможны без информационной поддержки, что предполагает новейшие компьютерные системы и соответствующее программное обеспечение. Для проведения в жизнь решений управленческих задач, бухгалтерских расчетов, создания систем автоматического проектирования, осуществления эффективного обмена электронной документацией также требуются программы, то есть соответствующее программное обеспечение. Причем, все усложняющаяся жизнь требует непрерывного обновления применяемых программных продуктов, а, соответственно, разработки и обновления программных алгоритмов. Программное обеспечение для всего множества современных запросов от политики, промышленности и науки не может быть полностью стандартизированным. Постоянно программистам приходится решать частные и специальные задачи. Поэтому число фирм, занимающихся разработкой программного обеспечения, постоянно растет; в то время как разработчики аппаратной составляющей остаются в том же составе и количестве.

Эксперты прогнозируют дальнейший рост производства, резкое увеличение транспортных грузопотоков, т.е. *усложнение коммуникационной сферы*. Всюду и во всех областях человеческой деятельности компьютеры будут все более востребованы. Соответственно, будет расти спрос и на программное обеспечение, а программное обеспечение требует всё большие и большие вычислительные мощности. Мы вступаем в совершенно новую эпоху.

Эпоху программирования будущего, что неминуемо порождает философскую рефлексию, связанную с необходимостью обсуждения проблем *соотношения коммуникационного*, т.е. технико-технологической составляющей эпохи программирования, *и коммуникативного*, связанного с передачей смыслов в пространстве, что предполагает обсуждение проблем языка, в том числе языка общения с компьютерным миром [1; 2].

Библиографический список

1. Глушко, В.В. Коммуникационное VS коммуникативное / В.В. Глушко, Т.Л. Михайлова // Материалы VIII Международного Студенческого Форума. – URL: <http://www.scienceforum.ru/2016>
2. Серова, О.А. От инновации коммуникационного – к трансформации коммуникативного / О.А. Серова // Материалы VIII Международного Студенческого Форума. – URL: <http://www.scienceforum.ru/2016>

УДК 16.001.8.004

МИКРЮКОВ Д.В.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В БЛИЖАЙШЕЙ ПЕРСПЕКТИВЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Искусственный интеллект – перспективное направление современной технауки. Сегодня это признано, особенно с учетом того, какие потенциальные возможности его создание может принести. Не будем заглядывать в далекое будущее, затрагивая темы трансгуманизма, технологической сингулярности, т.е. философско-методологический пласт, бесспорно, бесспорно, имеющий право на существование [1]. Оставим это на долю писателей-фантастов, а мы же затронем текущую ситуацию в данной области в настоящее время и в ближайшей перспективе.

Создание искусственного интеллекта является задачей нетривиальной, поэтому, естественно, существует много подходов и научных моделей, занимающихся поиском решения данной проблемы. Одним из наиболее популярных подразделов данной области в последнее время является *машинное обучение*. Суть методов этого подраздела заключается в формировании программы, имеющей определенную архитектуру, например, в случае *нейронных сетей*, структура программы схожа со строением *нейронной системы человеческого мозга*. Данные программы обучаемы, причем, мы достоверно не знаем, что у нее там внутри, и, каким образом она после обучения делает вывод о чем-либо, что, в принципе, нам и неважно для получения конечного результата. Можно подумать, что это и есть проявления некоторых признаков разумности, но это не так. На деле архитектуру программы и обучающую выборку формирует сам человек, а система лишь рассчитывает нужные коэффициенты для формирования своих критериев оценки, причем, только в одной конкретной узкоспециализированной задаче. Это может рассчитать и сам человек, но это заняло бы не одну жизнь, учитывая масштабы обрабатываемых данных. Эти системы хороши для обработки однотипных больших массивов данных, обработка которых вручную заняла бы много времени.

Термин «искусственный интеллект» часто используется в играх, для описания так называемых чат-ботов (специальные программы, имитирующие общение с живым человеком в чате, есть даже соревнования, где боты проходят *тест Тьюринга*, но пока ни один не прошел этот тест). В данных примерах под этим термином чаще скрывается предопределенный другим человеком *алгоритм нелинейного поведения*, но не более того, т.к. набор поведений ограничен, причем, после длительного общения с таким «искусственным интеллектом», он становится крайне предсказуемым и неинтересным. Попытки создать искусственный интеллект, даже в качестве эксперимента, предпринимают и крупные компании, например, IBM,

создавшая суперкомпьютер с искусственным интеллектом по имени Watson. Она активно его рекламировала и даже в прямом эфире на телевидении позволила взять у него интервью. Но, к сожалению, IBM не смогла удивить публику, так как выяснилось позже, что данный компьютер для общения с человеком искал информацию по теме диалога в интернете, причем, он цитировал строки дословно из статей, обычно появляющихся на первых строчках поисковых систем а-ля Google.

Нынешние интеллектуальные системы, хоть и узкоспециализированные, но достаточно хорошо справляются со своими задачами, принимая решения быстрее человека, что обозначает перспективные прогнозы на будущее. Интеллектуальные системы используются для решения широко спектра задач, таких как распознавание образов, кластеризация, прогнозирование. В свою очередь, эти задачи имеют применение для реальных проблем, например: распознавание звуков в используемых во всяких гаджетах голосовых ассистентах, которые реагирует на команды человека. Также распознавание звука вместе с распознаванием изображения можно применять в робототехнике, где робот может реагировать на команды человека и, анализируя окружающую обстановку с камер, производить определенные действия. Подобное может пригодиться при создании автопилотных автомобилей, сейчас активно изучаемых и даже экспериментально используемых, например, сервисом Google Street View, где демонстрируются панорамы городов, созданных с помощью таких автомобилей. Подобные автомобили могут повысить безопасность на дороге, т.к. программы реагируют на внезапное изменение ситуации быстрее человека, а также позволят самостоятельно пользоваться транспортом людям с ограниченными возможностями. Также эти системы могут хорошо себя проявить в планировании, например, маршрутов и графиков. Представьте себе город, где расписание светофоров, поездов и всего, что связано с транспортом, будет рассчитано системой, т.е. автоматизировано и оптимизировано, что сэкономит время, а также повысит безопасность.

Системы планирования применяются уже и сейчас, так, например, NASA использовала ее в марсоходе, который составлял расписание своих действий самостоятельно, исходя из задач с Земли; также он обнаруживал, диагностировал и устранял неполадки по мере их возникновения, что позволяло ему действовать автономно, даже при потере связи. Одна из возможных перспективных сфер применения интеллектуальных систем – это диагностика в медицине. Уже осуществляются попытки их внедрения для постановки диагноза, где они еще и обосновывают свой выбор. Есть удачные исходы, но эта сфера слишком ответственная, чтобы полностью отдавать контроль машине, но даже в случае правильной постановки диагноза, это экономит время врача для перебора вариантов, что тоже весьма значительно.

Как видим, у «искусственного интеллекта» довольно большие перспективы развития даже в ближайшее время, не говоря уже о долгосрочной перспективе. Несмотря на то, что некоторые известные личности, например, Илон Маск (основатель и создатель крупнейшей в мире денежной платежной системы PayPal, первого в мире электро-автомобильного концерна Tesla Motors, крупнейшей коммерческой космической организации SpaceX) и Стивен Хокинг (известнейший авторитетный физик-теоретик) – высказывают свои опасения по поводу появления искусственного интеллекта. Они обращают внимание на то, что мы должны быть крайне осторожны на этом поприще; но все же в ближайшее время нам вряд ли грозит появление полноценного искусственного интеллекта, способного осознать себя и обладающего волей. Но даже при текущем уровне развития он, искусственный интеллект, способен принести существенные перемены в жизнь, улучшая ее уже в ближайшее десятилетие.

Сидоренко, О.О. Технологическая сингулярность как неминуемое событие: позитивная и негативная стороны вопроса / О.О. Сидоренко, Т.Л. Михайлова // *Международный студенческий научный вестник*, 2015. № 4. Часть 4. – М.: Изд-во «Академия Естествознания». – С. 622-628.

НАУКА И РЕЛИГИЯ: ВОЗМОЖНОСТИ И ГРАНИЦЫ ДИАЛОГА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Актуальность темы обусловлена процессом изменений, происходящих в сфере мировоззрения. Одна из существенных черт этого процесса – тенденция к сближению научного и религиозного мировоззрений. Некоторые открытия науки обратили внимание к тем представлениям о мире и человеке, которые в течение тысячелетий были предметом веры. Рост научного знания в областях, ранее недоступных для научного исследования, приводит к накоплению фактических данных, имеющих явные аналогии с древними представлениями о мире и человеке. Все это, по мнению некоторых ученых, является основой для смены, ставшего традиционным, состояния конфликта между наукой и религией, процессом поиска точек соприкосновения, поиском согласия.

Очевидно, что этот процесс сталкивается с целым рядом проблем философского характера. Во-первых, преодоление различия «языков» науки и религии, выделение содержательно-общих понятий, вынесение их за рамки специальной как научной, так и религиозной терминологии. Во-вторых, установление связей между понятиями, их философское осмысление и формирование единых мировоззренческих положений. По сути, уже сегодня необходим философский синтез тех представлений, которые уже признаны и религией, и наукой. Он помог бы вывести их на уровень общедоступных мировоззренческих положений, создав, тем самым, основу для унифицированной картины мира. Отсутствие движения в этом направлении сдерживает позитивный процесс сближения религии и науки, т.к. будет сохраняться иллюзия их мировоззренческой обособленности.

Необходимо отметить, что начавшееся сближение религиозного и научного мировоззрений не означает полного стирания границ между религией и наукой. Развитие взаимоотношений между религией и наукой как форм познания мира, подчиняется принципам диалектики: находившиеся некогда в единстве, религия и наука прошли через этап противопоставления, борьбы; и сегодня вступают в период достижения синтеза на новой качественной основе. Однако по мере развития, наука вновь может «разойтись» с религией во взглядах на мир и человека, вновь преодолевая эти противоречия с достижением нового качественного уровня в познании действительности. Каждый раз, достигая той или иной степени взаимопонимания, наука и религия не теряют своего своеобразия, сохраняя свое место и особую роль в жизни общества, свои способы выражения знаний. Человечество «присутствует» сегодня при важном историческом моменте: при достижении очередного уровня взаимопонимания между религиозной и научной формами познания мира. Результатом снятия противоречий, служивших базой конфликта религии и науки в течение многих столетий, возможно, и станет та новая научная парадигма, о которой сегодня говорят. Значение этого момента трудно недооценить, т.к. от него зависят области, методы, перспективы познания, а, следовательно, и разрешение многих проблем. Наука XX века положила начало этому процессу, и необходимо рассмотреть, что уже достигнуто, а какие проблемы еще ждут своего разрешения.

Сегодня эти важнейшие сферы общественного сознания более не находятся в состоянии борьбы. Мы можем констатировать тенденцию к активизации их взаимного интереса. Поскольку научная картина мира содержит много «белых пятен», то спор между этими точками зрения далек от своего окончательного разрешения. Вместе с тем, в этом сложном процессе по-новому складывающихся отношений между наукой и религией все-таки можно выделить достаточно определившиеся и ясно видимые тенденции и процессы.

По вопросу понимания *природы человека* религиозные учения разделяются на тех, кто утверждает бесконечный ряд воплощений человеческого духа в физическом теле (перевоплощение), и на тех, кто верит в единственность и уникальность его жизни. В зависимости от

этого различаются общие *стратегии жизни человека*. В первом случае жизнь – это длительный по времени период обучения человека, подчиняющийся двум основным законам – свободной воли и закону причин и следствий. Человек совершает свободные поступки, познает следствия своих ошибок, набирается мудрости, постепенно совершенствуя себя. Во втором случае, жизнь – это один короткий шанс, от которого зависит все последующее вечное состояние человека после смерти.

Вместе с тем, сближение религии и науки в мировоззренческом плане позволило бы преодолеть разъединение социальных слоев общества. В XX веке начался первый этап сближения мировоззрений, заключающийся в использовании научных открытий для защиты традиционных религиозных догматов; его результат – преодоление конфликта между религией и наукой. Второй этап будет характеризоваться процессом формирования согласованного мировоззрения, в ходе которого и ученые, и теологи будут участвовать в создании *интегрированной картины мира*. Наличие такого мировоззрения в обществе позволит человеку легко переходить от одной формы видения мира к другой. Познание действительности, правильное поведение, знание и вера, истина и нравственность – будут тесно взаимосвязаны друг с другом. Таким образом, разрешение основных противоречий в области мировоззрения и согласование знания и действий человека может привести к интеграции общества в целом, разрешению многих его социальных проблем.

УДК 165.001.8

САЗАНОВА Т.С., МИХАЙЛОВА Т.Л.

СООТНОШЕНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО И ПРИКЛАДНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ В АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ)

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время проблема соотношения фундаментальных и прикладных исследований в науке приобретает большое значение, поскольку от решения этого вопроса зависит дальнейшее развитие науки и ее будущий облик [1]. Эта проблема всегда традиционно рассматривалась в философии и методологии науки и техники; современную методологию интересует анализ не отдельных областей знания, а их «переплетение», междисциплинарность и интеграция, механизмы и модели взаимодействия [2]. Такой междисциплинарной областью знания является атомно-силовая микроскопия (АСМ). В АСМ проводятся как фундаментальные исследования, так и прикладные, находящие применение в нанотехнологии.

Фундаментальные исследования в АСМ сосредотачиваются на описании силовых взаимодействий между зондом и поверхностью изучаемого объекта, поисках их закономерностей, на исследовании взаимосвязи физико-химических свойств и поверхностной структуры твердых тел различной природы. Фундаментальные исследования охватывают область физики и химии поверхностных явлений, имеющих значение, как для теоретической, так и для практической АСМ. Решение фундаментальных проблем определяет границы АСМ как науки, ее предмет и концептуальный аппарат.

В концептуальном аппарате АСМ существует три ключевых понятия – *атом, принцип дальнего действия и принцип ближнего действия*. Принцип действия атомно-силового микроскопа основан на использовании сил физических и химических связей, действующих между атомами. В АСМ – это атомы исследуемой поверхности и скользящего над ней зонда. Зонд плавно скользит над поверхностью образца и регистрирует ее рельеф, который обуславливает изменения силового взаимодействия. В АСМ различают «контактные» и «бесконтактные», «отталкивающие» и «притягивающие» силы. К контактными (отталкивающим) силам относятся силы химической природы, основанные на *принципе ближнего действия*, а к бесконтактным (притягивающим) – силы физической природы (силы Ван-дер-Ваальса), основанные на

принципе дальнего действия [3]. Как известно, поверхность твердого тела несет в себе важную информацию о его физико-химических свойствах. Извлечение этой информации производится с помощью двух теоретических подходов: *микроскопического и физико-химического*. Сочетание обоих подходов позволяет установить взаимосвязь свойств поверхности твердого тела с ее структурой, что является важной *фундаментальной задачей*.

АСМ, как область технического знания, имеет также свой математический аппарат, который позволяет представлять структурные свойства поверхностей в числовом формате, обрабатывая их с помощью методов математической статистики. Кроме того, все современные атомно-силовые микроскопы снабжены специальным программным обеспечением, являющимся результатом математического (компьютерного) моделирования. Наличие теоретических основ АСМ, концептуального и математического аппарата свидетельствует о том, что фундаментальные исследования в этой области знания являются самостоятельными и мало зависящими от прикладных.

Прикладные исследования нацелены на применение полученных фундаментальных знаний и учитывают их технические, медицинские, биологические и прочие аспекты. Последнее обстоятельство делает прикладные исследования относительно самостоятельными. Прикладные исследования имеют свой *предмет исследования* и свой круг интересов. Так, техническая АСМ изучает круг явлений, связанных с использованием наноматериалов в различных технологиях, медицинская АСМ изучает клетки, ДНК, РНК, ткани и даже вирусы, а биологическая АСМ изучает микроорганизмы, бактерии и биокоррозию.

Число прикладных исследований постоянно увеличивается, но без теоретического осмысления природы поверхностной структуры они так и останутся областью разрозненных эмпирических результатов. В связи с этим сегодня усиливается интерес к физико-химической трактовке опытных данных как попытке обобщения эмпирического знания о поверхности материалов самой различной природы.

Философский анализ такой *трансдисциплинарной области знания*, как АСМ, привел к выявлению в ней методологических особенностей фундаментальных и прикладных исследований и показал, что в этой области знания реализуется *координационная модель* их взаимодействия. Т.е. фундаментальная наука использует прикладное знание для получения собственных результатов, а научные результаты успешно используются в прикладных исследованиях. Однако основой (не источником) прикладных исследований выступает *фундаментальная наука*.

Библиографический список

1. **Чечеткина, И.И.** Проблема соотношения фундаментальных и прикладных исследований в нанохимии и нанотехнологии / И.И. Чечеткина // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. № 1. – С. 11-16.
2. **Степин, В.С.** Философия науки и техники / В.С. Степин, В.Г. Горохов, М.А. Розов. М.: Гардарики, 1999. – 400 с.
3. **Дедкова, Е.Г.** Приборы и методы зондовой микроскопии / Е.Г. Дедкова, А.А. Чуприк, И.И. Бобринецкий и др. // Учебное пособие. – М.: МФТИ, 2011. – 160 с

ТРАНСФОРМАЦИЯ КОММУНИКАТИВНОГО ПОД НАТИСКОМ ИННОВАЦИЙ В КОММУНИКАЦИОННОЙ СФЕРЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

В настоящее время бурно развиваются *информационные технологии*, появляются различные *средства массовой коммуникации*, без которых уже немыслима жизнь человека. Все эти новшества, *инновации в коммуникационной сфере* сказались на *коммуникативном процессе*. Казалось бы, благодаря усовершенствованию технических средств, способных преодолевать пространственные и временные барьеры, людям становится проще наладить контакт друг с другом, обменяться информацией, однако, существуют и *негативные аспекты технического прогресса*: происходит формирование нового социального пространства, виртуализация реальности и коммуникативного процесса, манипуляция сознанием человека и т.д. Можно полагать, что с появлением технических средств в социальном обществе «пропадает» коммуникативная связь и остается только коммуникационная (т.е. общение при помощи «гаджетов»).

Осуществляющийся массовый переход от традиционных форм коммуникации к принципиально иным ее формам трактуется рядом исследователей как *информационно-коммуникационная революция*. Возникновение членораздельной человеческой речи приблизительно 40 тыс. лет назад нередко называют *первой информационной революцией*. *Вторая – изобретение письменности*, позволившей человеку вступать в коммуникацию с другими людьми, не находящимися с ним в непосредственном контакте, территориальной близости. *Третья – связана с появлением и распространением печатного станка*. В конце XIX века с появлением телефона, телеграфа, радио, а затем и телевидения, началась *новая информационная революция*, в результате которой мир становится «глобальной деревней». *Пятый этап – виртуальная революция*, обусловленная возникновением и развитием *сети Интернет* как нового средства коммуникации. В результате виртуальной революции *информационно-коммуникативная реальность*, в известной степени, подчиняет себе предметную реальность. В виртуальных действиях и взаимодействиях, опосредованных электронными средствами коммуникации, стираются представления о времени и пространстве.

Современные средства массовой коммуникации, именуемые «гаджетами», настолько глубоко просочились и вошли в нашу жизнь, что стали порождать собой *героев мифологии*, «что-то вроде восстания машин», когда искусственный интеллект наделяется большим разумом, чем человек, превращая человека – индивида в субъект своей деятельности. «Человек – коммуникант оказывается игрушкой в руках всемогущих коммуникаций» [1, с.29]. Это су-премен коммуникатизации современного информационного общества. Но *рассмотрим само понятие «гаджет», что это такое?* В переводе с французского, это «штуковина», вещь, не заслуживающая внимания. Слова не входят просто так в нашу жизнь, смысловая нагрузка «гаджета» отражает его самую суть. Его появление «псевдофункционально»: жизнь стала проходить еще быстрее, потому что он «убивает» время, реальные отношения.

Человек постепенно все больше и больше погружается в мир виртуального *пространства*, абстрагируясь от реального мира. *Исчезает процесс «непосредственного общения с миром в погоне за постоянно ускользящим идолом по имени Информация»* [1, с. 33]. Так под воздействием технических средств происходит изменение социальной сферы общества, в том числе ее коммуникативной составляющей. Это способствует тому, что «социальное умирает», такой же итог подводит в одной из своих работ французский социолог, философ Ж. Бодрийяр [2].

Библиографический список

1. Михайлова, Т.Л. Проблематизация теоретических основ коммуникативистики / Т.Л. Михайлова // Труды НГТУ им. Р.Е.Алексеева. Серия «Управление в социальных системах. Коммуникативные технологии». – Н.Новгород: НГТУ, 2009. – С. 26-38.
2. Бодрийяр, Ж. В тени молчаливого большинства, или Конец социального/ Ж. Бодрийяр. – Екатеринбург: Изд.-во Уральского университета, 2000. – 96 с.

УДК 168.2 (004.023)

ЧЕПКАСОВ В.Л.

АПРИОРНАЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ В МЕТОДАХ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Активное развитие технауки в области информационных технологий в последние десятилетия порождает проблемы, связанные с накоплением и обработкой большого объема данных. Информационные технологии внедряются во все сферы жизни, актуализируя проблемы, связанные с вычислительными ресурсами. Одна из задач информационных технологий – задача распознавания образов, она в полной мере еще не решена. Развитие вычислительной техники дошло до точки, когда простое наращивание вычислительных ресурсов малоэффективно. *Актуальность* исследования кроется в том, что эффективная обработка данных предполагает пересмотр и разработку более эффективных методов обработки данных и распознавания образов. Например, для поиска необходимых данных в семантических сетях разрабатываются эвристические методы, призванные снизить нагрузку на вычислительные узлы. Иначе говоря, технауке требуется открытие новых горизонтов для развития методологии. Таким горизонтом может стать исследование *априорной неопределенности*. Проблема, инициирующая выбор темы, обозначена как *проблема распознавания образов в условиях информационных перегрузок*. *Цель тезисов* – определение термина «априорная неопределенность» как основания разработки методов распознавания образов.

Распознавание образов тесно связано с механизмами восприятия. Существует гипотеза о том, что восприятие является классифицирующей системой, способной обучаться. Дж. Лакофф отмечал: «Наша обыденная понятийная система, с точки зрения того, как мы мыслим и действуем, суть метафорическая по своей природе» [1, с.25]. В зависимости от контекста, одно и то же значение метафоры может быть различным. В контекст входит понятие *таксономия*. *Под таксономией* понимаются некие принципы *классификации и систематизации*. Итак, инструмент распознавания образов априори заложен в зрительную систему человека, являясь, по своей сути, классифицирующей системой. Такая система функционирует в условиях априорной неопределенности и способна распознавать образы, сохраняя эталоны для классификации. Существует точка зрения, суть которой состоит в признании неопределённости фундаментальным свойством природы [2, с.19]. Раскрытие неопределенности есть задача распознавания образов. Априорная неопределенность – это отсутствие понятия о видах, параметрах и законах состояния системы [3]. Первый шаг распознавания образов – выделение фундаментальных параметров, без которых дальнейшая классификация невозможна. При таком подходе фундаментальным параметром будет являться визуальная масса, то есть методы распознавания образов могут быть основаны на обработке визуальной массы [4, с.67]. Устранение неопределенности и распознавание образов лежит в многоступенчатом последовательном делении неопределенности для установления определенной структуры порядка. Взгляд на проблему распознавания образов под новым углом через призму априорной неопределенности – это возможность развития новой методологии, объединяющей предположения Дэвида Марра многоступенчатости восприятия, и теорию инте-

грации признаков Энн Трисман. Ключевым изменением нового подхода, основанного на понятии априорной неопределенности, является расчет визуальной массы и многоступенчатое деление области неопределенности для установления порядка. Визуальная масса оказывается наиболее простым признаком, требующим меньше вычислительных ресурсов для расчета и поиска. В результате термин «априорная неопределенность» становится основанием для разработки методов распознавания образов, открывая новые перспективы развития.

Библиографический список

1. **Лакофф, Дж.** Метафоры, которыми мы живем; пер. с англ. А. Н. Баранова / Дж. Лакофф, М. Джонсон. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 256 с.
2. **Кравченко, А.И.** Тезисы о неопределённости/ А.И. Кравченко // UNIVERSITATES. – М.: Наука и просвещение, 2014. №4. – С. 14 - 19.
3. **Репин, В.Г.** Статистический синтез при априорной неопределенности и адаптация информационных систем/ В.Г. Репин, Г.П. Тартаковский.- М.: Советское радио, 1977.–432 с.
4. **Утробин, В.А.** Элементы теории активного восприятия изображений // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2010. №2. – С. 61 - 69.

УДК 316.101.2.004

ЧЕРНОБАЕВ И.Д., МИХАЙЛОВА Т.Л.

«ЧИСТЫЙ КОД» КАК ОСНОВА КОММУНИКАЦИИ, ИЛИ БЕГСТВО ОТ СМЫСЛОВОЙ ПУСТОТЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Процессы восприятия и усвоения информации, являющиеся имманентной основой человеческого существования, втягивают в орбиту осмысления представителей различных специальностей, актуализируя обсуждение методологической проблематики. Выбор темы инициирован проблемами ежедневного восприятия человеком больших объемов данных, осмысления этой информации, ее иногда безразличного потребления. Информацию можно понимать как сведение, представление, ресурс. Информационный «бум» начался в 1440 году с появлением печатного пресса. Производство книг стало проще и дешевле. Объем знаний начал расти гораздо быстрее, чем способности людей правильно использовать их. Обладая слишком большим объемом информации, люди стали относиться к ней избирательно, выбирая только то, что пришлось им по душе. С увеличением объема доступной информации развивались философские и естественные науки. В результате своей деятельности каждый исследователь вносил вклад в развитие человечества. Каждый раз с появлением новых изобретений и технологий происходит изменение восприятия, поскольку каждая новая технология расширяет возможности и нарушает прежний установившийся баланс.

Тема восприятия и обработки информации затрагивает универсальное явление – *код*. В теории информации код определяется как система сигналов. Физически же код – система знаков и правил, по которым производится преобразование, хранение и передача информации. С точки зрения программирования, от хорошего кода зависит успешность и жизнеспособность целых IT-проектов. Такой код в программировании называют *чистым – программный код*, написанный по определенным правилам, соответствующий критериям удобочитаемости и *самодокументируемости*, передающий намерения программиста. Создание чистого кода – процесс, требующий определенного уровня знаний и имеющий много общего с искусством.

Компьютерная программа – это набор инструкций на искусственном языке. Это информация, сообщаемая компьютеру и понимаемая компьютером. Процесс исполнения ком-

пьютером программы – процесс коммуникации, который устанавливается через *синтез трех элементов: информации, сообщения, понимания* [1]. Следовательно, программа – это коммуникация с компьютером. *Суть коммуникации заключена в кодировании и декодировании информации.* Основание коммуникации – код, ее глубинная тайна.

В процессе коммуникации появляются решения – «да», «нет», так называемая *логика коммуницируемости*, предполагающая развитие по сценарию: переспрос, задержка ответа или воздержание от принятия решения – помехи. У коммуникационных систем есть память, поэтому они накапливают опыт помех. Коммуникационный процесс подвержен воздействию *шума – физического или семантического.* Физический шум воздействует на сигнал, а семантический – на значение воспринятого сообщения. В любой коммуникации, использующей коды, передаваемая информация не должна допускать разного восприятия и неоднозначности.

В наше время ежедневно появляется такое огромное количество информации, что человек не успевает даже воспринимать такие объемы. Возникает явление *«смысловой пустоты»* – безразличное потребление информации. Поэтому владение искусством чистого кода помогает выделять и усваивать полезную часть информации или создавать ее. Вся наша жизнь состоит из коммуникаций. *Понимание как элемент коммуникации невозможно без взаимосвязанного процесса кодирования-раскодирования. Код как основание всякого понимания* и, следовательно, коммуникации есть глубинная суть коммуникации, ее ядро. Потоки коммуникаций, которые человек не успевает усваивать, теряя в них *связь между «означаемым» и «означающим»*, приводят к потере кода как основания коммуникации и, следовательно, к *«концу социального»* [2].

Библиографический список

1. **Луман, Н.** Что такое коммуникация? / Н. Луман. – <http://gtmarket.ru/laboratory/expertize/2954>
2. **Бодрийяр, Ж.** В тени молчаливого большинства, или Конец социального/ Ж. Бодрийяр. – Екатеринбург: Изд.-во Уральского университета, 2000. – 96 с.,
3. **Михайлова, Т.Л.** Проблематизация теоретических основ коммуникативистики / Т.Л. Михайлова // Труды НГТУ им. Р.Е.Алексеева. Серия «Управление в социальных системах. Коммуникативные технологии.– Н.Новгород: НГТУ, 2009. – С. 26-38.

УДК16.101.2.004.8

ЧЕРНЫШЕВ Р.С., МИХАЙЛОВА Т.Л.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ЯВЛЕНИЕ КУЛЬТУРЫ, ИЛИ БУДУЩЕЕ НАСТУПАЕТ СЕГОДНЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Тема данной работы связана с попыткой философско-культурологического подхода к проблеме искусственного интеллекта (ИИ); *рассмотрением ИИ как мифологема*, рационализируя которую можно прийти к определенным результатам. Одни рассматривают интеллект как возможность решать сложные задачи, обучаться. Другие видят его как возможность общения с внешним миром через сознание и восприятие. Но давайте рассмотрим еще одно определение – *ИИ как миф*, широко проникший в сознание современного человека.

Сама *идея ИИ имеет гносеологическую природу*, что позволяет поставить вопрос о машинном интеллекте, позволяет воплощаться ей в исследования и открытия. Можно сказать, что *искусственный интеллект есть некоторая мифологема*, отражающая современные мировоззрения, взгляды и культуру в общем. Достаточно давно известно, что в естествознании такого рода мифологема играют большую роль, приводя к конкретным результатам

[1; 2]. До того как стать научным явлением XX века и перейти в свою последнюю стадию, искусственный интеллект существовал в форме мифа. Но что это был за миф?

Для начала рассмотрим античность. У древних греков есть много мифов, в которых рассказывается о создании безумных устройств, в том числе и человекоподобных. Так же можно напомнить, что именно в Древней Греции зародилась такая наука как *логика*, без которой проводить рассуждения о разуме мы в принципе не можем. Но представления греков о разуме человека были таковы, что идея создания ИИ не могла зародиться в их головах. Они даже предавали сомнению разумность самого человека. Обратимся в средние века. Отправной точкой в истории создания ИИ считают «*логическую машину*» Раймонда Луллия. В XIII веке он предложил устройство для автоматического доказательства любых истин. Он считал, что в каждой области знаний можно выделить несколько основных правил или уравнений, комбинируя которые можно было узнать все истины в мире. XIII век включает в себя *переход от августинизма к аввероизму*. Луллий был приверженец августинизма, но, безусловно, волей-неволей, перенимал идеи аввероизма. Действительно, из таких понятий аввероизма, как «рационализм» и «единство разума», можно сказать, что новое изобретение не так уж и чуждо этому течению. Проанализировав концепцию машины Луллия, можно сделать вывод о том, что его машина была не просто очередным техническим изобретением, а являлась фактом культуры, особенностью Европы XIII века. «*Великие научные революции всегда определялись катастрофой или изменением философских концепций*» – считает философ, методолог науки Александр Койре [3].

В качестве итогов философско-культурологического подхода к проблеме создания и развития мифологемы искусственного интеллекта можно выделить следующие черты:

1. Люди думают, что искусственный интеллект умнее человеческого.
2. Большинство попыток создания разума подразумевало нахождение «формулы всех формул»: поиск *универсального алгоритма для любых задач*.

Попытка рационализации мифологемы ИИ привела к следующим идеям:

1. Наука стремится к объективному знанию, то есть такому знанию, где оно не зависит ни от человека, ни от его восприятия.
2. Количество истин, на которых держится мир, ограничено.

Важно сказать об эволюционной идее искусственного интеллекта. Такая идея означает полную трансформацию средневековой мифологемы ИИ. Если ранее мы понимали идею ИИ как воссоздание человека, то сейчас можно говорить о замене естественного вида человека на информационные системы. Это возбуждает в голове такие мысли, как «восстание машин», будущее без людей. Но в то же время, незаменимый робот-помощник есть верный робот-друг. Что нас ждет? Будущее наступает сегодня...

Библиографический список

1. **Фейерабанд, П.** Наука в свободном обществе / П. Фейерабанд. – [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.rspp.su/pravoslavie/science/galiley_istina.html
2. **Лосев, А.Ф.** Диалектика мифа/А.Ф. Лосев //Философия. Мифология. Культура. – М.: Политиздат, 1991. –С. 23-160.
3. **Койре, А.** О влиянии философских концепций на развитие научных теорий / А. Койре //Очерки философской мысли. О влиянии философских концепций на развитие научных теорий; пер. с фр. А.Ю. Юшкевича. – М.: Эдиториал, 2004. –С. 12-26.

УДК 629.124

БАКУЛИН К.А., ВОДЯНИЦКИЙ А.Г.

ОПЫТЫ ПО РАЗРУШЕНИЮ ТОНКОГО ЛЬДА В МАЛОРАЗМЕРНОМ ЛЕДОВОМ БАССЕЙНЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для исследования ледовой ходкости судов в сплошном ледяном покрове в ведущих странах строящих ледоколы используют дорогостоящие ледовые бассейны. Затраты на получение одного ледяного поля могут превышать \$10 000. Это затрудняет развитие методик моделирования ледяного покрова. Поэтому по этой теме за последние 25 лет практически не появлялись исследовательские работы. Для исследований в области моделирования ледяного покрова предлагается использование малого ледового бассейна размером 1.1x2.4x0.4 м, который помещается внутри климатической камеры. Холодильный агрегат обеспечивает температуру до -24°C . Подготовка к одному опыту занимает 1-1.5ч.

Проведены опыты по разрушению ледяного покрова по схеме центрального нагружения и последовательной прокладки канала. Для нагружения льда и измерения прогиба и силы в процессе разрушения сконструирована специальная установка. В результате получают диаграммы разрушения в осях «прогиб - сила». Диаграммы показаны на рис. 1

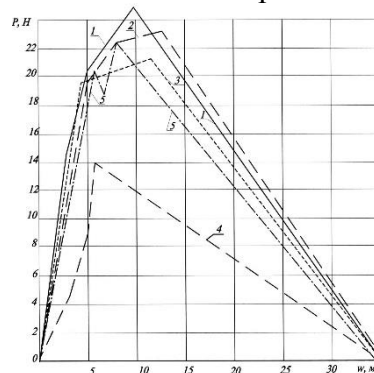
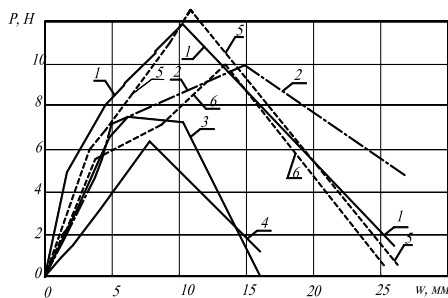


Рис. 1. Диаграммы пролома льда 2.1- 2.6 мм

Рис.2. Диаграммы пролома льда 3.2 -4.1 мм

Была проверена возможность имитации бесконечного ледяного покрова. Найдены основные причины масштабных эффектов и возможности их нейтрализации. В результате опытов с тонким льдом 2-3 мм получено, что модуль упругости, полученный из формулы Герца для бесконечной пластины на упругом основании согласуется с известными данными.

Также проверены известные эмпирические коэффициенты в формулах зависимости силы от квадрата толщины льда [1,3]. Получено, что их величины хорошо согласуются со значениями, полученными для натурального льда толщиной 200 -250 мм [2]. Таким образом, лед в малом бассейне по своим силовым и деформационным свойствам является аналогом

натурного ледяного покрова. Это открывает путь к разработке новых и совершенствованию существующих методик моделирования ледяного покрова в крупных ледовых опытовых бассейнах.

Библиографический список

1. **Ключарев, В.**, Изюмов С. Определение грузоподъемности ледяных переправ // Военно-инженерный журнал. – 1943.– №2-3. – С.30-34
2. **Зуев, В.А.**, Грамузов Е.М., Двойченко Ю.А. Экспериментальные исследования разрушения ледяного покрова // Вопросы теории, прочности и проектирования судов, плавающих во льдах: Межвуз. сб. – Горький, 1984. – С.4-19
3. **Панфилов, Д.Ф.** Экспериментальные исследования грузоподъемности ледяного покрова // Известия ВНИИГ. – М.: Госэнергоиздат, 1960.– Т.65.– С.101-116

УДК 304.3

БУТИН Д.А.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Автомобиль давно стал неотъемлемой частью современной жизни, этому способствовали его свойства, отвечающие требованиям увеличивающейся мобильности людей. На определенном этапе автомобилизации происходит перенасыщение дорог автомобилями, по анализу современных мегаполисов это происходит при уровне 550 автомобилей на 1000 жителей [1]. Такая плотность автомобилей в городах приводит к регрессии мобильности, которая вызвана снижением скорости движения. Еще одним негативным моментом является то, что с увеличением плотности потока происходит увеличение вероятности ДТП [2].

В настоящее время рассматриваются несколько способов улучшения безопасности движения за счет снижения плотности движения: улучшение дорожной системы, развитие общественного транспорта. Улучшение и развитие дорожной системы обязательное мероприятие для развивающегося города и пригородного сообщения. По статистике более 30% аварий происходит из-за несовершенства транспортной инфраструктуры, поэтому развитие транспортной системы будет иметь самое большое влияние на безопасность движения. Развитию дорожной инфраструктуры всегда уделялось много внимания, сейчас эта тема развивается, это видно по работам [3,4,5]. Но исследования показали, что с увеличением дорожной системы плотность потока не снижается, а происходит дальнейшее увеличение автомобилизации до 800 авт./1000жителей город [1]. То есть развитие дорожной системы не решает проблему, а лишь позволяет большему числу жителей сесть за руль личного автомобиля. Поэтому власти крупнейших мегаполисов мира, с целью поддержания мобильности жителей, развивают общественный транспорт [6].

Перемещение людей вызвано необходимостью удовлетворения тех или иных потребностей. Поэтому единственный способ радикально уменьшить плотность движения на дорогах - это создать среду, в которой бы человеку требовалось минимальное перемещение. Интернет уже позволил сильно сократить требования к перемещению людей, за счет доступа к информации и развитию работы интернет - сервисов. Следующем этапом должно стать создание среды, в которой бы работа, семья, шоппинг, спорт и т.п. не требовали бы от человека использования транспорта.

Библиографический список

1. **Лобанов, Е.М.** Транспортные проблемы современных городов - Транспорт российской федерации №1, 2005
2. **Рябоконе, Ю.А.,** Зайцев К.В. Организация и безопасность движения: курс лекций – Омск, 2007. -49с.
3. **Лобанов, Е.М.** Транспортная планировка городов: Учебник для студентов вузов – М.: Транспорт, 1990.— 240 с.
4. **Якимов, А.Ю.** Пути предотвращения ДТП в крупных городах – Транспорт российской федерации №7, 2006
5. **Молодцов, В.А.** Транспортная инфраструктура в решении проблем безопасности дорожного движения: учеб. пособие – Тамбов: ФГУБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 83с.
6. **Рыбаков, А.** Территория комфорта. Как улучшить систему общественного транспорта в Москве: Еженедельник "Аргументы и Факты" № 39 24/09/2014

УДК 069:659

НЕКЛЮДОВ М.С.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДЕОРОЛИКОВ В РАБОТЕ СО СТУДЕНТАМИ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ

Арзамасский политехнический институт
Нижегородского политехнического университета имени Р.Е. Алексева

Италия издавна славилась своими знаменитыми марками спортивных автомобилей. У нее огромный опыт их производства. И естественно, что в этой стране готовят специалистов для этой отрасли. Кроме того, в Италии есть несколько автомобильных музеев, которые широко используются для профориентационной работы как со школьниками, так и со студентами.

Один из них в 2015 году посетили преподаватели Арзамасского политехнического института (филиала) НГТУ им. Р.Е. Алексева. Этот музей называется «Mille Miglia» и находится он в городе Брешии, на севере Италии. Он посвящен гонке Mille Miglia, гонке на выносливость по дорогам общественного пользования, проводившаяся в Италии с 1927 по 1957 года. В соревнованиях участвовало множество легендарных автомобилей известнейших марок мира, таких, как FIAT, BMW, Mercedes-Benz, Ferrari и многих других. В современном виде Mille Miglia была возобновлена в 1982 году. Ее правила были изменены таким образом, что определяющим фактором стало соблюдение гонщиками скоростного режима, а не максимальная скорость. Великолепный парад классических автомобилей, предваряющий каждую гонку, позволил Mille Miglia заслужить титул «самой красивой дорожной гонки в мире».

В программу научной конференции, в которой приняли участие преподаватели нашей кафедры «Прикладная математика», входили не только традиционные заседания, но и знакомство с этим интереснейшим музеем техники.

При создании данного продукта использовался редактор Sony Vegas Pro 10.0. Его большим плюсом является удобный интерфейс и быстрая работа со вставками и редактированием изображений, текста, аудиозаписей и видеофрагментов.

По мнению автора, показ данного видеоролика уместен на лекциях и семинарах по «Введению в специальность» и на различных университетских и кафедральных конференциях и других научных мероприятиях. Знакомство с экспонатами музея «Mille Miglia» позволяет заинтересовать, а значит, и мотивировать студентов к изучению специальных дисциплин.

Хочу выразить большую благодарность профессору Пакшину П.В и доценту Пакшиной Н.А. за предоставленные фото и видеоматериалы, сделанные в музее Mille Miglia, а также за помощь при создании этого видеоролика.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- АБРАМОВ А.А. 391, 563, 565, 580, 583
АБРАМОВ А.М. 440, 448
АБРАМОВ А.Ю. 134
АБРАМЫЧЕВА Д.С. 538
АВДЕЕВ И.А. 75
АВДЕЕНКО У.С. 572
АЙПЛАТОВА И.И. 485
АКСЕНОВА В.А. 194
АЛАДЬИНА Е.Н. 424
АЛЕКСАНДРОВ О.Ю. 300
АЛЕКСЕЕНКО С.Н. 556
АЛЕКСЕЕНКО С.Н. 560
АЛИМОВ А.А. 67, 68
АМАНОВА Ж.А. 450
АНДРЕЕВ В.В. 391, 394, 563, 566, 574, 583, 584
АНДРЕЕВА А.В. 412
АНДРЕЕВА О.В. 111
АНДРИАНОВ Л.В. 321
АНИКИН А.А. 43
АНИСИМОВ Ю.А. 74
АНТОШИНА Д.А. 563
АНУЧИН И.Е. 196
АПАСЕЕВ А.А. 564
АПРАКСИНА О.В. 355
АРИФУЛЛИН И.Р. 590
АСАБИН А.А. 137
АТЛАСКИН А.А. 441, 460
АФАНАСЬЕВА М.Г. 599
АХМЕТШИНА А.И. 442
БАГИЧЕВ С.А. 5, 197
БАЕВСКИЙ А.А. 153, 154, 155
БАЙКОВ А.И. 128
БАКУЛИН К.А. 615
БАЛАНДИН Д.С. 356
БАЛИХИНА К.М. 234, 235
БАЛЫБЕРДИН А.С. 324
БАРАНЕНКОВА Л. А. 301
БАРАНОВ Д.В. 90, 91
БАРАНОВА Е.С. 233, 268, 269
БАРАХТАНОВ Л.В. 43
БАСКАКОВ А.К. 413
БАУС М.С. 486
БАХТИН А.В. 135
БАЧАЕВ А.А. 449, 461
БАШЕВ А.А. 150
БАШМУРИН А.О. 564
БЕДРЕТДИНОВ Р.Ш. 137
БЕЗМАТЕРНЫХ А.В. 357
БЕЗРУЧКИНА Ю.С. 424
БЕЛОВ Ю.Г. 407
БЕЛЯЕВ А.М. 198, 200, 204, 230, 545
БЕЛЯЕВ Д.М. 230
БЕЛЯЕВ С.В. 374
БЕЛЯКОВ В.В. 9, 14, 19, 25, 33, 41, 43, 198, 199, 200, 203, 204, 208, 209, 215, 216, 217, 218, 219, 224, 225, 230, 358, 543, 544, 545, 557, 558, 559
БЕРДНИКОВ Л.А. 237, 239, 240, 245, 265, 266, 267, 271, 281
БЕРЕЗИНА А.А. 414
БЕРЕЗКИНА О.Ю. 565
БЕРЕСНЕВ П.О. 198, 199, 200, 203, 204, 216, 543, 544, 545, 557, 558, 559
БЕСЕДИН Я.А. 112
БЕСПАЛОВ А.Д. 565, 566
БЕСЧЕРОВ Д.Е. 346
БИРЮКОВ В.В. 399
БЛОХИН А.Н. 206, 208
БОБРЫШЕВ Д.И. 237, 245, 265, 271, 281
БОГАТЫРЕВ Д.П. 380
БОГАЧЕВА К.В. 442
БОДРИКОВ И.В. 443
БОЛДЫРЕВА А.М. 198
БОЛОНЕНКОВ А.В. 415, 423
БОЛЬШАГИН А. В. 487, 488
БОЛЬШУХИН М.А. 346
БОРИСКОВА Л.А. 519, 522
БОРИСОВ А.В. 455
БОРИСОВ С.А. 489
БОРИСОВА Л.Г. 357
БОРИСОВА С.О. 55, 58
БОРНУКОВСКАЯ К.А. 302
БОРОВИЛОВ А.О. 92, 126, 308
БУДНИКОВ В.А. 346
БУСАРОВ Е.И. 155
БУТИН Д.А. 616
БУШУЕВА М.Е. 208, 209
БЫЧИК А.В. 156
БЫЧКОВ В.И. 359
БЫЧКОВ И.И. 546
ВАВИЛОВ В.Д. 467
ВАГАНОВ И.В. 490
ВАГИН А.М. 157
ВАДОВА Л.Ю. 469, 471, 478
ВАЛЯЕВ А.В. 92, 126, 308

ВАНДЫШЕВА М.С. 158
ВАРЕНЦОВ А.В. 384, 385
ВАРСЕЕВ Д.Н. 323
ВАСЕНИН А.Б. 93
ВАСИЛЬЕВ В.А. 157
ВАСИЛЬЕВА Л.А. 49
ВАСИНА Н.С. 491
ВАХИДОВ У.Ш. 33, 41
ВАХОНИН А.А. 247, 285
ВЕСЕЛОВ Л.Е. 136
ВИЛКОВА О.А. 234, 235
ВИХОРЕВ Н.Н. 151
ВИШНЯКОВ А.В. 286, 287, 288, 294, 298
ВОДЯНИЦКИЙ А.Г. 615
ВОКУЕВ Ю.О. 567
ВОЛГУНОВ А.Д. 137
ВОЛКОВ В.О. 467
ВОЛКОВ С.А. 201
ВОЛКОВ С.С. 106, 113
ВОЛОШИНА И.Ю. 360
ВОЛЬМАН М.А. 381
ВОРОБЬЕВА Ю.В. 361
ВОРОБЬЕВА-ДУРНАКИНА Е.Г. 55, 58
ВОРОНКОВ А.Н. 358
ВОРОТЫНЦЕВ А.В. 445, 459, 464
ВОРОТЫНЦЕВ В.М. 459
ВОРОТЫНЦЕВ И.В. 441, 442, 460, 464, 595
ВЬЮШКИНА И.А. 309
ГАБДУЛХАКОВ И.М. 76, 77, 78, 79
ГАБУТДИНОВ Р.Р. 188
ГАВРИЛОВ Г.Н. 367
ГАЕВОЙ Е. Г. 568
ГАЗИЗУЛЛИН Р.Р. 443
ГАЙНОВ С.И. 467
ГАЙНУЛИНА Е.Ю. 404
ГАЛИАКБАРОВ Р.В. 362
ГАМАЛЕЙ С.Л. 160
ГАНКЕВИЧ К.А. 492, 493
ГАРАНИН С.М. 398
ГАСИЕВ В.О. 494
ГЕТМАНОВСКИЙ Ю.А. 363
ГИЛЕВ А.А. 175
ГИНИЯТУЛЛИН А.Р. 554
ГЛЕБОВ В.В. 168
ГОЛОВИН А.А. 165
ГОНЧАРОВ К.О. 14, 19, 25, 33, 43, 194, 212, 228, 242, 243, 270, 586
ГОРДИН А.А. 49
ГОРДИНА Е.Д. 49
ГОРУПА Е.А. 101
ГОРШКОВА Д.П. 94
ГОРЯЧЕВА Т.И. 81
ГРАЧЕВ А.Н. 368
ГРАЧЕВ В.А. 399, 402
ГРАЧЕВА А.В. 364
ГРИГОРЬЕВ С.Н. 161
ГРИГОРЯН Н.М. 495
ГРИНВАЛЬД И.И. 464
ГРИШЕНКОВ П.В. 324
ГРОМОВА А.А. 94
ГРОШЕВ С.В. 163
ГРУЗДЕВ С.В. 382
ГРУЗДЕВА Ю.А. 72, 600
ГРУНИН К. Е. 238
ГРУШЕВСКАЯ А.И. 464
ГУБИНА В.С. 202
ГУЗЕВ С.А. 138
ГУК П.С. 325
ГУЛЯЕВА У.И. 95
ГУМЕННЫЙ М.М. 309
ГУНЬКО Ю.Л. 444
ГУРЕЕВА Л.В. 324
ГУРЯКОВА Е.А. 503
ГУСЕВ А.Н. 587
ГУСЕВ В.И. 365
ГУСЕВА И.Б. 474, 476, 491, 496, 497, 498, 499, 500, 513, 542
ГУСЕВА Ю.Е. 96
ГУЩИН А.В. 597
ГУЩИН В.Н. 192
ДАВЛЕТБАЕВА И.М. 442
ДАЛЕКИН П.И. 496, 497, 498, 499, 500
ДАНИЛЕНКО А.В. 366
ДАНИЛОВ И.Н. 398
ДАРЬЕНКОВ А.Б. 129, 138
ДАРЬЕНКОВ А.Д. 128
ДВЕНАХОВ В.В. 92, 126, 308
ДЕВУШКИН Е.С. 289, 293
ДЕВЯТКИНА Т.И. 456, 465
ДЕГТЕВ А.С. 80
ДЕГТЯРЕВ А.В. 326, 341, 344
ДЕМЕНТЬЕВА Д.М. 270
ДЕМИНА Е.Г. 481
ДЕМИНА Ю.А. 481
ДЕНИСОВА Е.С. 310
ДЕСЯТНИКОВ В.Е. 347, 351
ДЕУНАЖЕВ Р.В. 194, 212, 242, 243
ДИДЕНКО Д.В. 384
ДИДЕНКУЛОВА И.И. 409
ДИДЕНКУЛОВ О.И. 409
ДИК М.Н. 367
ДМИТРИЕВА А.В. 453
ДМИТРИЕВ Д.А. 96

ДМИТРИЕВ Д.В. 111
 ДМИТРИЕВ С.М. 52
 ДОБРОВ А.А. 390
 ДОГАДОВА Д.М. 114
 ДОНЦОВА М.В. 555
 ДОРМИДОНТОВ С.И. 239, 240, 266, 267
 ДОРОНИЧЕВА В.А. 52
 ДОРОНКОВ Д.В. 384
 ДРОЗДОВ П.Н. 464
 ДРОНИН В.И. 468
 ДРЯНКОВ А.А. 302
 ДУБИК Е.А. 494, 503
 ДУБКОВ И.А. 569
 ДУБКОВА М.А. 570
 ДУДИНА К.А. 362
 ДУНЦЕВ А.В. 386, 387
 ДУРИНОВ М.Д. 97
 ДУШКО В.Р. 311, 315
 ДЫДЕНКОВА А.С. 112
 ДЫДЫКИНА В.Н. 549
 ДЪЯКОВ Р.И. 461
 ЕГОРОВ Ю.С. 94, 112, 122
 ЕГОШИН М.А. 412, 414, 417, 420, 421
 ЕМЕЛИНА Е.В. 514
 ЕМЕЛОВ Р.В. 164, 171
 ЕМЕЛЬЯНОВ М.А. 263
 ЕМЕЛЬЯНОВ Н.С. 81
 ЕРАСОВ И.А. 291
 ЕРЕМИН А.А. 203, 215, 216
 ЕРЕМИН Д. А. 571
 ЕРЕМИНА Ю.Д. 549
 ЕРМАКОВ О.П. 115
 ЕРМОЛАЕВ Т.И. 469
 ЕРШОВ А.Д. 385
 ЕРШОВ А.Ю. 399
 ЕСИПОВИЧ А.Л. 592
 ЖАРКОВ Е.В. 198, 203
 ЖАРКОВ И.С. 501
 ЖДАНОВА Е.И. 502
 ЖЕЛОНКИН М.В. 165
 ЖИБОЕДОВ В.В. 312
 ЖУКОВ С.С. 242, 243
 ЖУРАВЛЕВА Д.И. 98
 ЗАЙЦЕВА А.А. 368, 503, 572
 ЗАЙЦЕВА А. В. 504
 ЗАПАЛОВ А.А. 313
 ЗАПЕКИН В.Н. 505
 ЗАХАРОВ А.В. 470
 ЗАХАРОВ А.С. 601
 ЗАХАРОВ И.Л. 326, 334, 339, 341
 ЗАХАРОВ Л.А. 323, 325, 326, 330, 333,
 334, 335, 338, 339, 341, 342, 343, 344
 ЗАХАРОВА Д.Д. 290
 ЗАХАРОВА Е.В. 506, 507
 ЗВЕРЕВ В.В. 82
 ЗЕЗЮЛИН Д.В. 9, 14, 19, 25, 33, 43, 198,
 199, 200, 204, 208, 209, 215, 216, 217, 218,
 219, 224, 230, 544, 545, 557, 558, 559
 ЗЕЛЕНОВ П.А. 327, 328, 329, 330
 ЗЕЛЕНОВ С.Н. 327, 328, 329, 330
 ЗЕЛЕНЦОВ В.В. 244
 ЗЕЛЕНЦОВ С.В. 457
 ЗИНОВЬЕВА П.Д. 573
 ЗОРИН О.А. 369
 ЗОРКОВ П.П. 349
 ЗОТОВ В.О. 167
 ЗУБКОВ А.А. 508
 ЗУБКОВ И.Л. 473
 ЗУБОВА Ю.В. 509
 ЗУЕВ К.А. 314
 ЗЫКОВ Ю.А. 70
 ЗЫРИН Д.В. 139, 147, 547, 591
 ИВАНОВ А.А. 512, 524, 526, 527
 ИВАНОВ А.В. 140
 ИВАНОВ Д.В. 244
 ИВАНОВА И.М. 19, 25, 33
 ИВАНОВА Л.И. 327, 328, 329, 330, 539
 ИВАНОВА О.А. 311, 315
 ИВАШКИН М.А. 580
 ИГНАТЬЕВ Д.А. 155
 ИЗЕРГИНА А.В. 453
 ИЛЬИН В.Ю. 73
 ИЛЬИН Р.А. 168
 ИЛЬИНА О.С. 444
 ИЛЬЧЕНКО А.Г. 145, 393, 395
 ИОНОВА М.В. 425, 426, 427
 ИРОДОВА О.В. 74
 ИСАЕВ А.С. 237, 245, 265, 271, 281
 ИСАЕВ В.В. 447
 КАБАЛДИН Ю.Г. 160
 КАБАНОВ Д.А. 471
 КАДОМЦЕВА А.В. 445
 КАДЫРОВ В.Н. 447
 КАЗАКОВ С.Е. 247, 285
 КАЗАРИНА Н.А. 474
 КАЛАГАЕВ И.Ю. 464
 КАЛИНИНА А.А. 429, 436
 КАЛЫНОВ Д.С. 448
 КАМАЕВ М.И. 370
 КАНАКОВ Е.А. 592
 КАНГИН М.В. 180, 182
 КАНЕВ О.К. 116, 416, 593
 КАНЕВСКИЙ Г.Н. 156, 191
 КАПРАНОВ А.Е. 169

КАПУСТИН С.А. 399
КАРАСЕВ А.Е. 317
КАРАСЕВА Е.А. 472
КАРПЕШ А.А. 384
КАРТАШОВ В.Р. 425, 426
КАСАТКИНА Н.А. 510
КАТАЕВ А.А. 327, 328, 329, 330
КАТИН Д.А. 303
КАЧАЛОВ О.Б. 418
КАШИН Д.В. 548
КАШИНА Т.А. 512
КАШИЦИНА М.Ю. 449
КАШКАНОВ А.О. 72, 127
КЕКСИН А.И. 170
КЕЧКИН А.Ю. 141
КЕЧКИНА Н.И. 473
КИМ П.П. 458
КИРАКОСЯН А.О. 474
КИРЖАЕВ А.С. 74
КИСЕЛЕВ А.В. 164, 171
КИСИЛЕНКО К.И. 70, 405
КЛЕМЕШОВА Ю.Г. 386
КЛУБНИЧКИН В.Е. 224
КЛЮКИНА Т.Н. 387
КОВАЛЕВ А.В. 483
КОЖЕВНИКОВ А. А. 574
КОЖЕВНИКОВ К.А. 203, 230
КОЖЕВНИКОВ С.В. 349
КОЖЕВНИКОВА М. В. 513
КОЗИНА О.Л. 458
КОЗЛОВА Е.С. 172
КОЗЛОВА Л.Н. 53
КОЗЛОВА Т.А. 206
КОЗЛОВА Я.Ю. 549
КОЛГАНОВА В.А. 474, 476
КОЛЕГИНА Ю.А. 248, 282
КОЛЕНИК М.Р. 203, 204, 224, 545, 558
КОЛЕСНИКОВ А.С. 450, 451, 452
КОЛЕСНИКОВА О.Г. 450, 451, 452
КОЛЕСНИЧЕНКО Д.А. 142
КОЛЕСНИЧЕНКО Н.А. 291
КОЛЕСОВ К.И. 492, 493
КОЛОДНИКОВ А.Ю. 205
КОЛОСОВА Т.М. 371
КОЛОТИЛИН В.Е. 9, 14, 19, 25, 33, 41, 43
КОМОВА Е.П. 431
КОНДАКОВ А.Е. 207
КОНИЧНЯК Д.А. 327, 328, 329, 330
КОНЮХОВ А.А. 208
КОПЕРСАК И.Ю. 445
КОПОСОВ А.С. 83
КОРЕЛИН О.Н. 114
КОРНИЛОВ И.А. 249
КОРОБОВ Д.В. 351
КОРОВИН В.А. 356, 374
КОРОВИН И.А. 330
КОРОЛЬ А.А. 550
КОРУШОВА Ю.В. 222
КОРЧАГИН Е.С. 478
КОРЧАГИНА О.В. 514
КОРЧАГИНА Ю.С. 603
КОРЧАЖКИН М.Г. 244, 253, 260
КОСОВ Д.А. 313
КОСТОМАРОВА К.Д. 495
КОСТРОВА З.А. 208, 209, 217, 218, 219
КОСТРОМИН С.В. 361, 364, 377, 379
КОЧЕНОВ В.А. 238
КОЧЕТКОВ И.А. 400
КОШЕЛЕВ С.И. 479
КРАВЕЦ В.Н. 201
КРАВЧЕНКО А.А. 292
КРАВЧЕНКО Г.М. 453
КРАЙНОВ А.А. 289, 293, 332, 341
КРАМАРЬ В.А. 409
КРАСНОВА А.С. 575
КРАСНОПЕРОВ А.В. 250
КРОТОВА Е.А. 480
КРОХОНЯТКИН М.Д. 502, 518
КРУГЛЕЦОВА К.Д. 84
КРУГЛОВ В.В. 164, 171
КРЫЛОВ А.А. 401
КРЮКОВ Е.В. 135, 136
КРЮКОВ О.В. 93, 105
КУВШИНОВ А.С. 594
КУВШИНОВ М.О. 370
КУДРИНА Н.А. 251, 283
КУДРЯВЦЕВ А.С. 389
КУЗИНА О.В. 427, 428, 430, 433, 434, 435, 437, 438
КУЗНЕЦОВ А.Е. 211, 229
КУЗНЕЦОВ В.Д. 99
КУЗНЕЦОВ И.В. 117
КУЗЬМИН Н.А. 248, 282
КУЗЬМИЧЕВА Я.К. 515
КУЗЯКИН Н.О. 444, 454, 463
КУКЛЕВ С.А. 253
КУКЛИНА А.С. 516
КУКЛИНА И.Г. 289, 293, 295, 296
КУЛАГИН А.Л. 194, 212, 228, 242, 243
КУЛИГИНА Н.О. 86, 102
КУЛИКОВ А. 52
КУЛИКОВ А.Л. 143
КУПРИЯНОВА Л.Ю. 371
КУПРИЯНОВА Ю.А. 576

КУРДАЕВА Е.А. 428, 429
 КУРДИН А.В. 604
 КУРИЦЫН Д.Б. 128
 КУРКИН А.А. 9, 109, 198, 199, 200, 203,
 204, 215, 216, 224, 230, 543, 544, 545, 546,
 550, 551, 552, 554, 555, 557, 558, 559, 561
 КУРКИНА О.Е. 550, 551, 554, 555
 КУРНИКОВА Е.Ю. 318
 КУСЕВ М.С. 198, 203
 КУСТИКОВ А.Д. 256
 КУТЬИНА Д.В. 417
 КУЧИН С.В. 454
 ЛАПТЕВ И.Л. 173, 179
 ЛЕБЕДЕВ В.В. 346
 ЛЕБЕДЕВА М.Н. 308
 ЛЕВИН И. Ю. 258
 ЛЕВЩАНОВА Н.В. 393
 ЛЕГЧАНОВ М.А. 52
 ЛЕЛИОВСКИЙ К.Я. 202
 ЛЕСИН Д.А. 253
 ЛЕУШИН И.О. 359
 ЛИПЕНКОВ А.В. 233, 259, 262, 246, 268,
 269, 272, 273, 274
 ЛИПЕНКОВА О.А. 264, 273, 274
 ЛИПИН А.А. 288, 294, 298
 ЛИПУЖИН И.А. 140
 ЛОБИН С.Г. 399
 ЛОБОВИКОВ П.В. 551
 ЛОГВИНЕНКО А.С. 358
 ЛОЗОВСКИЙ Н.Т. 249
 ЛОКТЕВ А.В. 342
 ЛОМАКИНА Л.С. 120
 ЛОСЕВ В.В. 481
 ЛОСКУТОВ А.А. 139, 147, 547, 591
 ЛОСКУТОВ А.Б. 139, 147
 ЛУКИЧЕВА И.А. 143
 ЛУКОЯНОВА Т.С. 402
 ЛУКЪЯНЕНКО А.Л. 577
 ЛУКЪЯНОВА Ю.М. 455
 ЛУЧНЕВА С.И. 456, 465
 ЛЫСАНОВ С.А. 453
 ЛЫСИЧ Д.В. 457
 ЛЮБИМОВ А.В. 481
 ЛЮБУШКИН А.Н. 594
 ЛЮЛИН М.В. 388
 ЛЯПУСТИН М.С. 259, 262, 275
 ЛЯХМАНОВ Д.А. 75, 82, 85, 99, 110, 596
 МАКАРОВ В.С. 9, 14, 19, 25, 33, 43, 199,
 200, 202, 203, 204, 208, 209, 215, 216, 217,
 218, 219, 224, 230, 543, 544, 545
 МАКЕДОШИН А.С. 447
 МАКОВЕЕВ Н.В. 599
 МАКСАРОВ В.В. 170, 183
 МАКСИМОВ А.А. 144
 МАЛАХОВ А.В. 399
 МАЛАХОВ В.А. 70, 406
 МАЛАХОВ В. С. 408
 МАЛОВ В.С. 157
 МАЛЫШЕВ В.М. 462
 МАЛЫШЕВ Г.С. 403, 404, 410
 МАЛЫЦЕВ И.М. 363
 МАМЕДОВА Э.А. 304
 МАНЯНИН С.Е. 199, 200
 МАРКОВ А.С. 346
 МАРКОВ М.Д. 260
 МАРТЫНОВА К.А. 390
 МАТВЕЕВ Д.В. 449
 МАТЮКОВ А.А. 66
 МАХКАМОВА Н.Р. 391
 МАЦУЛЕВИЧ Ж.В. 455
 МЕЛЕНТЬЕВ А.В. 333
 МЕЛУЗОВ А.Г. 415, 423
 МЕЛЬНИКОВА Л.А. 372
 МЕНЛИЯХМАТОВ Д.Г. 259, 262, 275
 МЕРКУТОВА Н.С. 578
 МИКРЮКОВ Д.В. 605
 МИНЕЕВ К.В. 404
 МИНЕЕВА И.В. 263
 МИРОНОВ А.А. 309, 349, 349, 354
 МИТИН Е.С. 404
 МИТЯКОВ С.Н. 208, 209
 МИХАЙЛОВА Т.Л. 600, 601, 603, 608,
 612, 613
 МИХЕЕВ А.В. 208, 209, 217, 218, 219
 МИХЕЙЦЕВА Л.В. 595
 МИШУКОВ М.А. 220
 МОЗОЛИН Н.Е. 334, 338
 МОЛЕВ Ю.И. 276, 277, 291
 МОЛЯРОВ А.Ю. 523
 МОНИЧ В.А. 422
 МОРДВИНОВ М.И. 152
 МОРДОВИНА С.К. 295, 541
 МОРОЗИХИНА Е.А. 424
 МОРОЗОВ О.Г. 76, 77, 78 79
 МОРОЗОВА В.Е. 517
 МОРОЗОВА Г.А. 490
 МОРОЗОВА Е.А. 350
 МОСИНА А.А. 430, 431
 МОЧАЛОВА А.Е. 442
 МУСАРСКИЙ Р.А. 201, 207
 МУСОНОВ В.В. 122
 МУСРАЛИЕВ Ш.С. 295
 МЮНЦ А.А. 458, 463
 МЯКИШЕВА М.С. 405

НАГОРНЫХ С.Н. 556
НАДЕЖИНА Н.В. 518
НАЗАРОВ А.В. 404
НАНАЕВ С.А. 85
НАУМОВ Е.А. 197
НАУМОВА Е.Г. 519
НЕКЛЮДОВ М.С. 617
НЕСИН Д. Ю. 318
НЕЧАЕВ А.С. 406
НИКИТИНА И.Б. 19, 25, 33
НИКИТИН А.А. 407
НИКИШИН А.Е. 101
НИКОЛАЕВ И. Б. 221
НИКУЛИН С.А. 305
НИКУЛИН Я.А. 101
НИЩЕНКОВ А.В. 369, 515
НОВОЖИЛОВА О.О. 413, 415
НОГАРЕВ А. В. 118
НОГАРЕВА И. В. 69, 118
НОЗДРИНА А.С. 520
НОСОВ Н.В. 522
НУЖИНА Д.Ю. 102
ОБРЕЗКОВА В.Е. 222, 264, 273, 274, 275
ОВЧАРОВ А.А. 453
ОВЧАРОВА А.В. 453
ОЖЕРЕЛЕВА Н.К. 505, 535
ОРЕХОВА А.А. 523
ОРЕХОВА Е.Е. 386, 566, 574, 584
ОРЕХОВ Ю. И. 404
ОРЛОВ Л.Н. 212, 231
ОРЛОВ О.Н. 221
ОРУДЖОВ Э.Т. 335
ОСИНА Е.А. 472
ОСТРЕЦОВА И.И. 524
ОШУРИНА Л.А. 360, 372
ПАВЛОВА А.С. 418
ПАНОВ А.В. 346
ПАНОВ А.Ю. 181
ПАНЮШКИН С.Д. 607
ПАПУНИН А.В. 200, 204, 215, 216, 230
ПАРАНЮШКИНА С.А. 525
ПАТРУШЕВ Д.Н. 392
ПАУТОВ В.С. 86
ПЕЛИНОВСКИЙ Е.Н. 409
ПЕРЕТРУТОВ А.А. 424
ПЕРЦЕВ А.И. 552
ПЕТРОВ А.А. 237, 245, 265, 271, 281
ПЕТРОВ Н.И. 173
ПЕТРОВ Р.А. 454
ПЕТРОВСКИЙ А.М. 55, 58, 458
ПЕТУХОВ А.Н. 459, 464
ПИМАНКИНА Е.С. 103
ПИМЕНОВА Е.С. 419
ПЛАКСИН А.А. 296
ПЛАТОНОВ А.В. 163
ПЛАТОНОВ И.А. 163
ПЛЕХОВ А. С. 131, 134, 144, 147, 152, 439
ПЛИТАКОВ Д.Ю. 104
ПЛОХОВ С.В. 433
ПЛУЖНИКОВ А.Д. 71
ПОЛИХИН Д.А. 373
ПОЛИХИНА Е. Ю. 174
ПОЛОЗКОВА Е.Н. 384
ПОЛЯКОВ Я.В. 526, 527
ПОПЛАВСКИЙ В. В. 175
ПОПОВ Н. А. 579
ПОПОВ Н.М. 393
ПОРОШЕНКОВ А.Ю. 408
ПОРУБОВ Д.М. 203, 204, 224, 558, 559
ПРИС Н.М. 169
ПРИХУНОВ А.С. 97, 112
ПРОЗАРОВСКАЯ Л.А. 564, 571, 572, 573, 577, 579, 582
ПРОНИН М.И. 580
ПРОХОРОВА О.А. 581
ПУЗАНОВ Е.С. 460, 595
ПЧЕЛКИН Е.В. 222
ПЯТИГИН С.Ю. 87
РАДИОНОВ А.А. 67, 68
РАЗОВА Е.С. 432, 433
РАКОВ А.И. 312
РАЕВСКИЙ А.С. 399, 402, 408
РАЕВСКИЙ С.Б. 403, 404, 410
РАТБЕКОВА А.К. 451
РЕДКОЗУБОВ А.В. 215, 216, 230
РЕТИН С.О. 222
РОГИНСКИЙ В.Д. 470
РОГОЖИН В.В. 440, 444, 448, 456, 465
РОДИНА А.А. 409, 526, 527
РОДИНА Н.А. 409
РОДИОНОВ П.А. 119
РОДЬКИНА А.В. 311, 315
РОДЮШКИНА В.Д. 66
РОМАНОВ А.Д. 336
РОМАНОВ А.С. 356, 374
РОМАНОВ И.Д. 337
РОМАНОВА Е.А. 177, 320
РОМАНОВА Е.Д. 321
РОСЛОВСКАЯ Л.М. 553
РУВИНСКАЯ Е.А. 550, 551, 554
РУИНА М. С. 582
РУКАВИШНИКОВА Т.С. 9
РУМЯНЦЕВ В.Ю. 374
РЫБАЧУК В.Г. 60

РЫБИН А.В. 552, 555
РЫБИНА И.Д. 461
РЯБОВ Д. А. 375
САВИН И.А. 188
САВИНОВ А.В. 394
САДЕКОВА Н.Х. 528
САЗАНОВА Т.С. 442, 608
САЗОНОВ Д.Р. 395
САЛЬНИКОВ С.В. 599
САРБАЕВ А.А. 178
САРКИСОВА М.А. 71
САРКИСЯН М.Д. 356
СБИТНЕВ Е.А. 239, 240, 266, 267
СВЕТЛОВ Д.В. 420
СВЕШНИКОВ Д.Н. 380, 392
СЕДОВ А.А. 404
СЕЛЕЗНЕВ А.В. 239, 240, 266, 267
СЕЛИВАНОВ В.А. 130
СЕМЕНОВ В.К. 381
СЕМЕНОВА А.Е. 129
СЕРГЕЕВА М.С. 462
СЕРЕБРЯКОВ А.В. 105
СЕРЕДЕНИНА О.А. 433, 434
СЕРИКОВ А.П. 130
СЕРОВ Д.А. 179
СЕРОВА О.А. 610
СИВОХИН А.П. 590
СИДНЕВ М.А. 297
СИДОРОВ А.Ю. 347, 351
СИДОРОВА О. И. 529
СИЛЬЯНОВ Н.В. 120
СИМОНОВА Т.В. 367
СИНИЦКИЙ И.О. 353
СИНИЦЫН Р.Б. 220
СИНИЦЫНА Е.А. 583, 584
СИТНИКОВА Е.В. 421
СКАЧКОВ А.А. 338
СКВОРЦОВА О.А. 555
СКОРЫНИН С.С. 121
СКУДНОВ В.А. 366, 376, 378
СЛЕТОВ А.А. 463
СЛОБОЖАНИНОВА Т.С. 530
СЛЮДОВА Н.А. 62
СМИРНОВ А.М. 464
СМИРНОВ Е.О. 146
СМИРНОВА А.А. 122
СОГИН А.В. 290
СОКОЛОВ А.В. 233, 268, 269
СОКОЛОВ В. В. 132, 146
СОКОЛОВА Л.Б. 324
СОКОЛОВА Т.Н. 432
СОЛДАТОВА Э.В. 531
СОЛОВЬЕВ И.М. 145
СОМОВ И.А. 222
СОРОКИНА С.А. 365
СОСНИНА Е.Н. 135, 136, 137, 140, 141, 148
СПИРИН И.А. 464
СТАРЫХ А.А. 483
СТАХИН Д.Р. 270
СТРАШНОЙ Д.С. 131
СТРИЖАК А.Д. 287, 294, 298
СТЯЖКИН В.И. 484
СУЛИМОВ А.В. 453
СУХАРЕВ И.С. 532
СЫЧЕВ С.С. 435, 436
ТАЛАЛУШКИНА Л. В. 556
ТАНСКИЙ О. И. 132
ТАРАСОВ А.Н. 339, 341
ТЕРЕХИН В.С. 523
ТЕРЕХИНА А.Р. 88
ТЕРУШКИНА Т.А. 533
ТЕСЛЕНКО Д.С. 225
ТИМИНА Н.В. 180
ТИМКОВА С.В. 64
ТИМОФЕЕВА О.П. 115, 123, 581
ТИМОШИНА И.А. 376
ТИТОВ Д.Ю. 132
ТИТОВ Е.Ю. 443
ТИТОВА М.В. 97
ТИХОНОВА К.С. 66
ТИШИН И.В. 147
ТОКАРЕВ А.В. 237, 245, 265, 271, 281
ТОЛСТЫХ И.А. 377
ТОЛЧИН П.А. 147
ТОШНОВ Н.С. 299
ТРОФИМОВА М.С. 181
ТРОШИН А.М. 182
ТРУБОЧКИНА Е.Л. 509
ТРУБЯНОВ М.М. 441, 460, 595
ТРУТНЕВА Т.И. 437, 438
ТУЛЕПОВА М.Д. 452
ТУМАНОВА Д.Н. 115
ТУМАСОВ А.В. 196, 197, 207, 212, 231
ТЫНТОРОВ А.А. 183
ТЮГИН Д.М. 557, 558
ТЮГИН Д.Ю. 109, 546, 552, 561
УВАРОВ А.А. 272
УЗЛОВ В.А. 70
УЛЬЯНОВ М.Е. 70
УРЛАГОВА И.Ю. 184
УСОВ С.П. 259, 262, 264, 273, 274, 275
УСТИНОВА С.А. 422
ФАДЕЕВА Е.В. 69, 534

ФАДЕЕВА Ю.А. 390
ФАТКУЛЛИНА Э.Д. 187
ФЕДОРЕНКО А.В. 226
ФЕДОРОВ А.Н. 228
ФЕДОРОВСКАЯ Н.К. 342
ФЕДОСЕНКО Ю.С. 92, 126, 308
ФЕДОТОВ А.В. 378
ФЕДОТОВ Д.О. 367
ФЕДОТОВА А.О. 585
ФЕЛЬДМАН И.А. 306
ФЕТИЩЕВА Е.Л. 439
ФИЛАТОВ В.И. 198, 199, 200, 203, 204,
216, 543, 544, 545, 557, 558, 559
ФИЛИН И.А. 586
ФИЛИНСКИХ А.Д. 96
ФОМИЧЕВА С.В. 465
ФРОЛОВ В.М. 587
ФРОЛОВА И.В. 354
ФРОЛОВА И.Н. 178
ФРОЛОВА М.М. 510, 517, 520, 530
ХАКИМЗЯНОВА А. А. 188
ХИТЕВА Д.В. 560
ХЛЫБОВ А.А. 355, 370
ХОЛИН А.И. 276
ХОЛОПЦЕВ А.В. 309
ХОХЛОВ В.Н. 389
ХРОБОСТОВ А.Е. 52
ХРУНКОВ С.Н. 332, 334
ЦАРАПКИНА Ю.И. 549
ЦЕЛИЩЕВА С.С. 599
ЦЫБАНОВ И.П. 513
ЧЕБОТАЕВ Н.С. 279
ЧЕБОТАРЕВА Е.А. 106, 113
ЧЕКМАРЕВА А.В. 211, 229
ЧЕМЕНЕВА К.Н. 415, 423
ЧЕМОДАНОВ Е.Ю. 203, 230
ЧЕПКАСОВ В.Л. 611
ЧЕРЕВАСЛОВ М.Г. 277, 278
ЧЕРЕПАНОВА А.В. 424
ЧЕРНЕЕВ А.С. 280
ЧЕРНОБАЕВ И.Д. 612
ЧЕРНОВ А.А. 342, 343
ЧЕРНЫШЕВ Р.С. 613
ЧЕЧЕТКИН С.В. 494
ЧЕЧИН В. А. 596
ЧИПЫРИН М.Е. 123
ЧИЧКИНА М.И. 237, 245, 265, 271, 281
ЧУВЕЛЕВА А.И. 535
ЧУДИН Р.А. 536
ЧУЖАЙКИН Е.Г. 71
ЧУРАЕВ Е.Н. 561
ШАВАРДИНА А.В. 537
ШАЛУХО А.В. 141, 148
ШАЛЬГИН А.А. 404
ШАПКИН В.А. 33, 278, 292, 297, 299
ШАПКИНА Ю.В. 41, 199, 200
ШАТАГИН Д.А. 165
ШВАРЕВ А.С. 191
ШВЕЦОВ А.Н. 107
ШЕБЕРСТОВ П.С. 395
ШЕМАНАЕВА М.А. 485
ШЕСТАКОВА М.А. 379
ШЕФЕРОВ А.И. 307
ШЕЯНОВ И.В. 231
ШИБАРИНА С.А. 248, 282
ШИНКАРЕНКО В.О. 251, 283
ШИРМАНОВ М.В. 344
ШИРОБОКОВ С.Г. 108, 124
ШИРОКОВ И.В. 587
ШИРШИН К.К. 597
ШМАГИН С.В. 74
ШОЛАРЬ С.А. 409
ШУЛЬГИН Е. А. 192
ШУМКОВ В. А. 109
ШУМСКИЙ Н.В. 148
ШУНАКОВ Н.В. 415, 423
ШУРГАЛИНА Е.Г. 562
ШУРЫГИН А.Ю. 168, 594
ШУРЫГИН В.Ю. 231
ШУТ Д.С. 587
ЩЕЛОКОВА О.М. 538
ЩЕЛЫКАНЦЕВ И.В. 410
ЩЕПАЛОВ Д.В. 110
ЩЕРБАКОВ В.В. 70
ЮРМАНОВ С.Ю. 470
ЯКОВЛЕВА Г.Н. 539, 540
ЯМНАЯ Т.А. 541
ЯНБИКОВ Н.Р. 442
ЯСЕНОВ В.В. 234, 235, 251, 283
ЯШИН С.В. 588
ЯШИНА А.П. 305
ЯШИНА Е.С. 588
ЯШКОВ Е.Ф. 542

БУДУЩЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ НАУКИ

Сборник материалов XV Международной молодежной научно-технической конференции

Редакторы: Н.Н. Максимова, О.В. Пугина
Компьютерный набор К.О. Гончаров

Подписано в печать 17.05.2016. Формат 60 x 84 ¹/₈.
Бумага газетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 78,25.
Уч.-изд. л. 60. Тираж 100 экз. Заказ 282.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева.
Типография НГТУ им. Р.Е. Алексеева.
Адрес университета и полиграфического предприятия:
603950, Нижний Новгород, ул. Минина, 24.