

УДК 629.113

Д.В. Зезюлин, В.С. Макаров, А.В. Федоренко, А.М. Беляев, В.В. Беляков

**ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО «КОРСАК»
ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Рассматривается вопрос проектирования мобильных комплексов технического обеспечения с целью поддержания надежности и безопасности протяженных линейных объектов. Представлены промежуточные результаты работ, выполняемых коллективом исследователей НГТУ им. Р.Е. Алексеева и направленных на создание семейства высокоэффективных наземных транспортно-технологических средств для обслуживания трасс трубопроводов, линий электропередач и связи; технической диагностики труднодоступных объектов; проведения поисково-спасательных и эвакуационных работ в зонах катастрофических природных явлений. В качестве дальнейшего направления развития проекта выбрано теоретическое и методологическое обоснование принципов и путей создания (модернизации) разработки конструкций вездеходных транспортных средств малого класса, повышающих эффективность технического обеспечения протяженных линейных объектов.

Ключевые слова: вездеходные транспортные средства, протяженные линейные объекты, силовой способ поворота, колесные машины, проходимость, эффективность, подвижность.

В настоящее время условия работы трубопроводного транспорта, линий электропередач и связи характеризуются естественным их старением, повышением требований к их экологической безопасности и необходимостью поддержания линейной части магистралей в работоспособном состоянии. Отказы на магистральных трубопроводах, линиях электропередач и связи наносят не только большой экономический ущерб из-за потерь продукта и нарушения непрерывного процесса производства в смежных отраслях, но могут сопровождаться загрязнением окружающей среды, возникновением пожаров и даже человеческими жертвами.

Основным направлением совершенствования системы ликвидации подобных чрезвычайных ситуаций является применение технических средств и транспортных машин для ликвидации аварий и устранения дефектов линейных объектов. Завышенные массогабаритные характеристики используемых в настоящее время транспортных средств не позволяют эффективно и с минимальными затратами решать поставленные задачи. В качестве рациональных средств выполнения заявленных задач следует рассматривать класс шасси меньшей весовой категории и габаритных характеристик.

Вопросы создания высокоэффективных наземных транспортно-технологических средств (ТТС) малого класса представляют в настоящее время значительный интерес в плане научных исследований и практического применения. Области использования ТТС малого класса являются: обслуживание, инспектирование и ремонт линейных сооружений (трассы трубопроводов, линии электропередач и связи); техническая диагностика на любых объектах при массе приборного оснащения до 200 кг; проведение поисково-спасательных и эвакуационных работ в зонах катастрофических природных явлений. Применение легких вездеходов позволяет снизить расходы в эксплуатации и даёт возможность свободно перемещаться по труднопроходимым участкам даже там, где тяжёлые вездеходы не могут проехать.

В парке современных транспортных средств образовался довольно развитый сегмент транспортных средств малого класса (ARGO 6x6 650 HD (Канада); MAX IV-1050T (США); Тигр ХВН 6×6-1 (Китай)). Данные мобильные комплексы, успешно применяемые в настоящее время во многих странах мира, доказали свою уникальность и эксплуатационные качества, особенно ценные в условиях удаленных районов (рис. 1).

Однако в Российской Федерации наблюдается серьезный пробел в данной сфере, т.е.

на рынке практически отсутствуют отечественные мобильные системы, подходящие под решаемую задачу.



Рис. 1. Примеры эксплуатации канадских вездеходов ARGO [1]

Летом 2013 г. коллектив авторов НГТУ им. Р.Е. Алексеева принял участие в разработке транспортного средства «Корсак», предназначенного для обслуживания протяженных труднодоступных линейных объектов. В данной статье изложены некоторые результаты выполненных работ. Организация разработки экспериментального образца осуществлялась с использованием возможностей ООО «ИнТех», которое является малым инновационным предприятием НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Необходимо отметить взаимодействие исполнителей из разных структурных подразделений НГТУ, а именно, кафедры «Автомобили и тракторы», «Строительные и дорожные машины».

В ходе предварительного анализа информационных источников были рассмотрены зарубежные и отечественные аналоги разрабатываемого образца. Для наглядности представлена графическая иллюстрация части сравнительного анализа основных параметров (рис. 2). Как видно, разрабатываемое транспортное средство по своим характеристикам не уступает аналогам. На основе данного анализа были рассчитаны уровень конкурентоспособности и приемлемая цена будущего изделия.

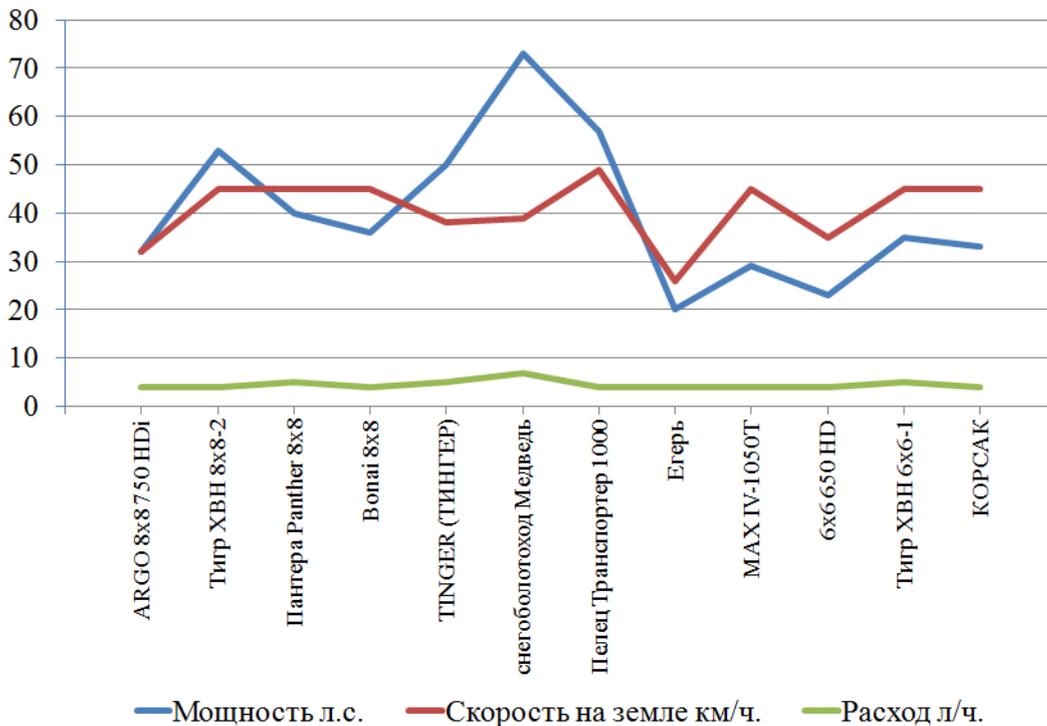


Рис.2. Сравнение основных характеристик аналогов ТТС «Корсак» [2]

В соответствии с принятой методикой проектирования, вначале были проведены ориентировочные расчеты следующих показателей: тягово-скоростных свойств, опорной проходимости, профильной проходимости, водоходных качеств, маневренности и характеристики поворота разрабатываемого транспортного средства малого класса [3-16]. Результаты расчетного прогнозирования эксплуатационных свойств с использованием существующих математических моделей помогли определиться с возможными параметрами машины (размер, вес, форма, конфигурация движителя) и перейти к выбору варианта конструкции. Кинематическая схема транспортного средства «Корсак» представлена на рис. 3.

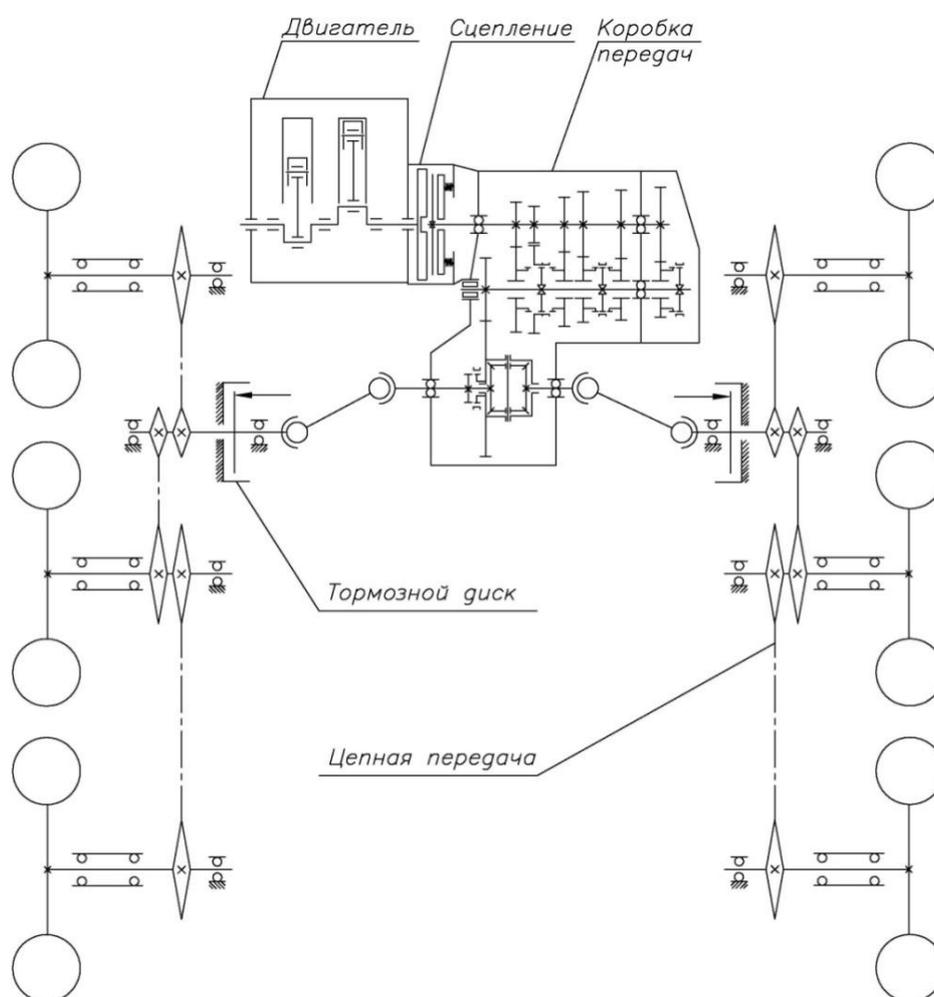


Рис. 3. Кинематическая схема транспортного средства «Корсак»

Транспортное средство «Корсак» имеет ряд преимуществ перед существующими образцами техники. В отличие от аналогов, шасси имеет меньшее давление на грунт и больший (на 40%) дорожный просвет, что значительно увеличивает его проходимость. Следует отметить, что движитель мобильной платформы имеет возможность дополнительной установки съемных гусеничных лент. При необходимости имеется возможность установки водометного движителя. Унифицированные комплектующие, использование проверенных конструкторских решений и технологической базы позволяет отметить значительное снижение стоимости базовой комплектации.

Кроме того, создаваемая техническая продукция характеризуется модульным принципом построения конструкции машины, которая позволит в зависимости от решаемой задачи адаптировать компоновку машины и изменять ее отдельные агрегаты в соответствии с требованиями конечного потребителя.

Общие виды разработанной конструкции шасси представлены на рис. 4.

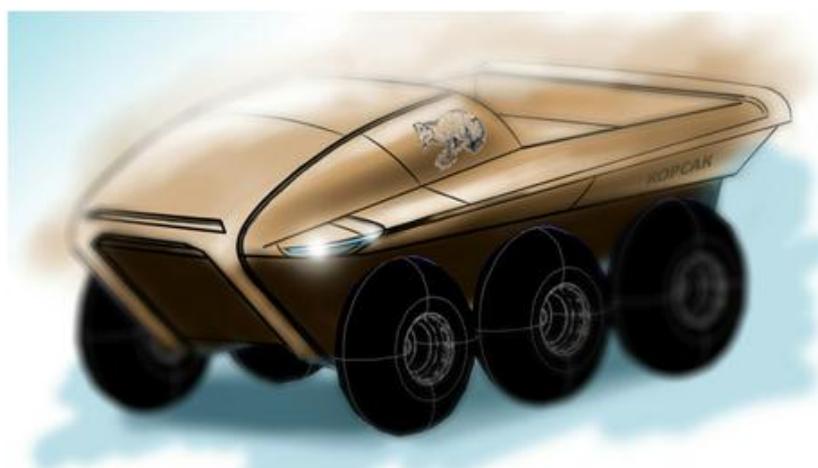
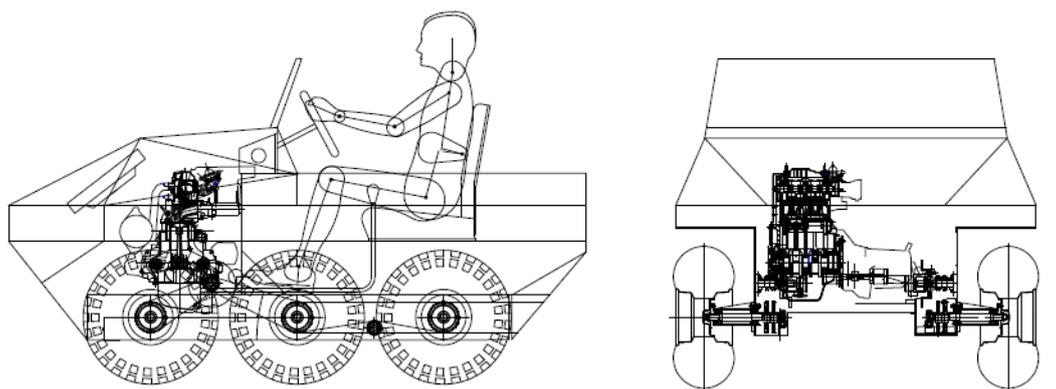


Рис. 4. Общие виды разработанной конструкции шасси транспортного средства «Корсак»

Основные положения работы и результаты исследований по разработке конструкции шасси «Корсак» были представлены:

- на образовательно-промышленном форуме «Инновационное образование - локомотив технологического прорыва России» XI ярмарка «Российским инновациям – россий-

- ский капитал» 10-12 сентября 2013 г., г. Нижний Новгород. В результате МИП ООО «ИнТех» удостоилось 3-го места и серебряной медали.;
- образовательно-промышленном форуме «Инновационное образование - локомотив технологического прорыва России» XII Ярмарка «Российским инновациям – российский капитал» 10-12 сентября 2014 г., г. Нижний Новгород;
 - национальной выставке «ВУЗПРОМЭКСПО – 2013» 17-18 декабря 2013 г., г. Москва, (в рамках представления проектов НГТУ им. Р.Е. Алексеева);
 - национальной выставке-форуме «ВУЗПРОМЭКСПО-2014 Отечественная наука – основа индустриализации» 29-30 сентября 2014 г., г. Москва (в рамках представления проектов НГТУ им. Р.Е. Алексеева);
 - специализированной выставке «Безопасность. Охрана. Спасение / SENTEX – 2014», 7-9 октября 2014 г., г. Н.Новгород (семинар «Разработка робототехнических комплексов для мониторинга протяженных замкнутых объектов коммуникации», НГТУ им. Р.Е. Алексеева).

В качестве основного направления дальнейшего развития проекта следует выделить разработку методики выбора рациональных параметров вездеходных транспортных средств малого класса на основе экспериментально-теоретических исследований. Полученные результаты могут быть использованы для проведения опытно-конструкторских и опытно-технологических работ, направленных на создание серийного производства многофункциональных вездеходных транспортных средств малого класса для организаций, осуществляющих транспортное обеспечение газо- и нефтепромыслов, строительство, ремонт и инспектирование линейных объектов (трассы трубопроводов, линии электропередач и связи); транспортирующих топогеодезические, геологические и буровые отряды по тундре с сохранением целостности почвенного покрова северных биогеоценозов.

Таким образом, по результатам представленного проекта может осуществляться разработка принципиально новых конструкций вездеходных транспортных средств малого класса, обладающей рядом положительных свойств: относительная простота предлагаемых технических решений; сравнительно небольшие финансовые затраты для создания работоспособной технологии; доступность комплектующих разрабатываемой системы; возможность быстрой адаптации системы под изменяющиеся требования.

Библиографический список

1. Официальный сайт разработчиков вездеходов ARGO. [Электронный ресурс] <http://www.argoatv.com/>
2. Официальный сайт компании ООО «Вездеходы Тигр». [Электронный ресурс] <http://www.tigeratv.ru/info/compare.php>
3. **Барахтанов, Л.В.** Экспериментальные исследования поворота многоосных колесных машин / Л.В. Барахтанов [и др.] // Труды НГТУ им. Р.Е.Алексеева. 2012. №4 С. 175–181.
4. Вездеходные транспортно-технологические машины. Основы теории движения. Научно-техническое издание: монография /под общ. ред. В.В. Белякова и А.П. Куляшова. – Н. Новгород: ТАЛАМ, 2004. – 961 с.
5. Снегоходные машины / Л.В. Барахтанов [и др.]. – Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1986. –191 с.
6. **Аникин, А.А.** Теория передвижения колесных машин по снегу / А.А. Аникин, В.В. Беляков, И.О. Донато. – М.: Изд -во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 240 с.
7. **Барахтанов, Л.В.** Экспериментально-теоретические исследования опорной проходимости многоосных колесных машин / Л.В. Барахтанов [и др.] // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. №3. С. 162–170.
8. **Зезюлин, Д.В.** Разработка методики выбора конструкционных параметров движителей, обеспечивающих эффективность движения колесных машин по снегу: дисс.. канд. техн. наук: 05.05.03. – Н. Новгород, 2013. – 218 с.
9. **Макаров, В.С.** Методика расчета и оценка проходимости колесных машин при криволинейном движении по снегу: дисс. канд. техн. наук: 05.05.03. – Н. Новгород, 2009. – 161 с.

10. **Макаров, В.С.** Определение характеристик микропрофиля дорог, предназначенных для движения транспортно-технологических машин / В.С. Макаров [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 5. <http://www.science-education.ru/105-7111> (дата обращения: 05.10.2012).
11. **Беляков, В.В.** Оценка эффективности специальных транспортных средств при движении по снегу / В.В. Беляков [и др.] // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. № 2 (95). С. 156–166.
12. **Беляков, В.В.** Оценка эффективности специальных транспортных средств при движении по снегу / В.В. Беляков [и др.] // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. № 2 (95). С. 156–166.
13. **Галкин, А.А.** Математическая модель преодоления разрушаемого рва многоосной колесной машиной / Д.А. Галкин [и др.] // Журнал автомобильных инженеров. 2012. № 6. С. 40-42.
14. **Макаров, В.С.** Определение характеристик микропрофиля дорог, предназначенных для движения транспортно-технологических машин / В.С. Макаров [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 5; <http://www.science-education.ru/105-7111> (дата обращения: 05.10.2012).
15. **Макаров, В.С.** Оценка эффективности движения колесных машин на основании статистических характеристик снежного покрова / В.С. Макаров [и др.] // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2013. № 1. С. 150-157.
16. **Макаров, В.С.** Формирование снежного покрова в зависимости от ландшафта местности и оценка подвижности транспортно-технологических машин в течение зимнего периода / В.С. Макаров [и др.] // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2013. № 2. С. 155–160.

*Дата поступления
в редакцию 20.09.2014*

D.V. Zeziulin, V.S. Makarov, A.V. Fedorenko, A.M. Belyaev, V.V. Belyakov

VEHICLE «KORSAK» FOR SERVICING OF LINEAR OBJECTS

Nizhny Novgorod state technical university n.a. R.E. Alexeev

The article discusses designing of mobile systems of the technical support to maintain the reliability and safety of extended linear objects. The results of work aimed at creating a family of high-performance ground transportation and technology tools to service the routes of pipelines, power lines and communications, technical diagnostics remote objects, search and rescue and evacuation operations in catastrophic natural events areas are presented by the group of researchers from NNSTU n.a. R.E. Alexeev. As the future direction of the project is selected the theoretical and methodological substantiation of the principles and ways of building (modernization) of structures of all-terrain vehicles of small class, that improve the efficiency of the technical support of extended linear objects.

Key words: all-terrain vehicles, skid-steering, wheeled vehicles, trafficability, efficiency, mobility.