

МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТРАНСПОРТ: ТЕОРИЯ, ТЕХНОЛОГИИ, ПРОИЗВОДСТВО

УДК 629.113

П.О. Береснев, В.И. Филатов, А.А. Еремин, А.М. Беляев, А.В. Папунин,
В.С. Макаров, Д.В. Зезюлин, В.Е. Колотилин, В.В. Беляков, А.А. Куркин

СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ, МАССОИНЕРЦИОННЫХ, МОЩНОСТНЫХ И СКОРОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГУСЕНИЧНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Рассматриваются зависимости и делаются выводы о влиянии грузоподъемности на мощность двигателя и скорость движения гусеничных транспортно-технологических машин, которые обуславливают их подвижность, производительность и эффективность. Приводится статистическая модель рационального выбора типа гусеничной машины, систем управления маневренностью, обеспечение общей потребной мощности, грузоподъемности, максимальной скорости движения. 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))

Ключевые слова: гусеничный движитель, гусеничная машина, гусеничный трактор, гусеничный трелевщик, гусеничная сочлененная машина, мощность и масса гусеничной транспортно-технологической машины.

Введение

Сегодня гусеничным движителем (ГД) примерно оснащено 25...30% всех транспортно-технологических машин (ТТМ) [1-3]. Во многих случаях он остается единственным типом опорно-тягового механизма для машин, работающих в тяжелых технических условиях и на бездорожье с преобладанием сложных рельефов, обилием профильных препятствий и доминированием слабонесущих материалов опорного основания.

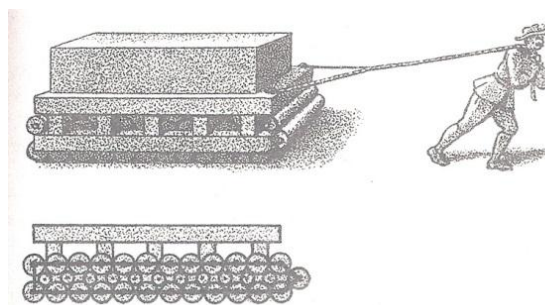
Эволюция идеи гусеничного движителя

История изобретения гусеничного движителя относится к 1713 году, когда во французскую Академию наук изобретателем д'Эрманом был представлен проект «тележки нового устройства с приспособлением для уменьшения трения» (рис. 1) [7]. Идея его была очень проста. Между двумя платформами располагается катковая цепь («четки из катков», как называл их сам д'Эрман). Это изобретение своими корнями уходит в еще большую древность, когда для перемещения тяжёлых грузов применялись катки.

Цепь из катков перекачивается по таким же каткам, но несколько меньшего диаметра; катки вращаются на осях, укрепленных в нижней платформе. Изобретатель указывал, что в его тележке получается более равномерное распределение тяжести на большой опорной поверхности и устраняется перекашивание катков. Результатом этого и должно быть «уменьшение трения».



Возможное применение катков на строительстве Египетских пирамид



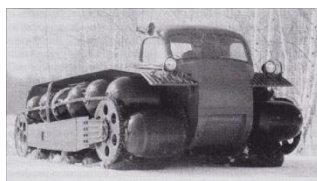
Катковый движитель д'Эрмана

Рис. 1. Катковый опорный движитель

Не рассматривая по существу предложение д'Эрмана, можно отметить, что давление на грунт в «катковом движителе» может быть меньше, чем давление на грунт в современных гусеничных движителях. В этом д'Эрман опережает не только свое время, но, возможно, и наше (рис. 2). Впрочем, уже сейчас появились платформы для перевозки негабаритных, тяжёлых объектов, где применяется набор колес (катков), представляющий собой своеобразный «катковый движитель». В свое время идея д'Эрмана, хотя и была одобрена французской Академией наук, но не нашла практического применения.



Танк Н. Циганова (БТ-5) с катково-гусеничным движителем (1935 г.)



Отечественный «ПКЦ-1» (1965 г.)



Американский «XM-759» «Аэрол»



Применение катково-гусеничного движителя на вездеходе типа Джигер

Рис. 2. Катково-гусеничный движитель



Рис. 3. Гусеничный движитель Эджворта-Джермана (1770 г.)

Первым проектом подлинно гусеничного движителя следует считать проект англичанина Ричарда Эджворта, предложенный им в 1770 г., после опытов французского инженера Николя Жозефа Кюньо, который в 1769 г. сконструировал первый паровой автомобиль. По проекту Эджворта (рис. 3) на передние и задние колеса повозки надевается замкнутая цепь, состоящая из скрепленных между собой деревянных брусьев. Перематываемая на ходу цепь расстилается перед повозкой, образуя бесконечную дорожку, по которой повозка легко преодолевает неровности пути. В 1801 г. ту же идею развивает Томас Джерман, предлагая «средство облегчить движение, заменив гусеничной цепью или серией катков обыкновенные колеса» (рис. 3).

Все позднейшие изобретения в этой области, так или иначе, варьируют проект Эджворда-Джермана, внося в него отдельные усовершенствования.

Историческая легенда утверждает, что годом создания гусеничного движителя можно считать 1818 год, когда француз Дюбоше (по некоторым версиям д'Боше) получил привилегию на способ «устройства экипажей с подвижными рельсовыми путями». Однако конкретных данных по этому изобретению не имеется.

Помимо гусеницы как части гусеничного движителя для автотранспортной техники и задолго до изобретения гусеничных амфибий, гусеница также применялась в качестве движителя для водного транспорта, такая гусеница представляла собой «конвейер с веслами». Она была предложена в 1782 г. изобретателем Десбланксом, но была запатентована в 1839 г. Уильямом Левенуорфом в США (рис. 4).

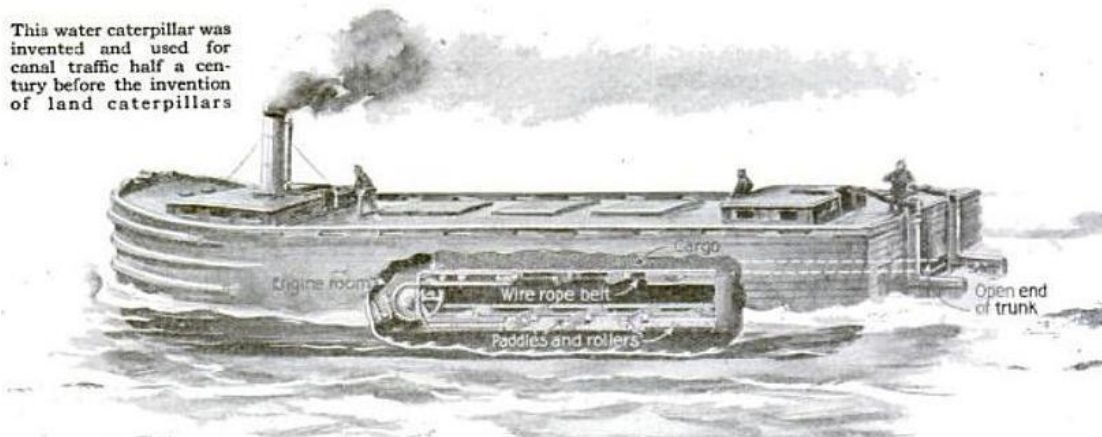


Рис. 4. Гусеничный движитель Десбланкса для водного транспорта (1782 г.)

Однако бурное развитие конструкции гусеничного движителя и создание транспортно-технологических машин на его основе относится к концу XIX - началу XX вв. Этот период ознаменовался тем, что развитие движителей для передвижения в условиях бездорожья осуществлялось двумя способами: созданием колесного движителя повышенной проходимости и созданием гусеничного движителя.

В 1821 г. англичанин Джон Ричард Бэрри получил патент на изобретение «бесконечных цепей, намотанных на два задних колеса повозки по одной с каждой стороны». На рис. 7 показано колесо с надетой на него гусеничной цепью - проект Льюиса Гомперса, (1831 г.). По идее разработки Гомперса, укладываемые на землю звенья цепи должны уменьшить давление колеса на грунт и тем самым повысить его проходимость по мягким грунтам.

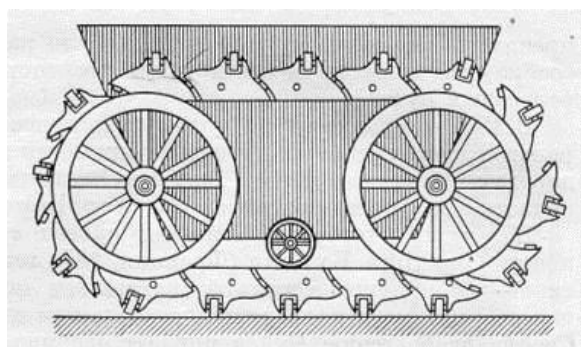


Рис. 5. Проект гусеничной повозки Кейля с поперечными роликами для облегчения поворота (Англия, 1825 г.)

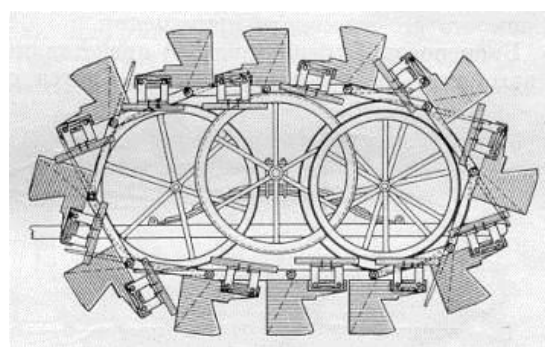


Рис. 6. Гусеничный движитель Уэлча (1857 г.)

К середине XIX в. относятся два знаменательных изобретения в области конструкций гусеничных движителей. На рис. 5 показан проект «универсальной рельсовой дороги» выда-

ющегося английского изобретателя Джорджа Кейля (1825 год). В нем следует отметить поставленные на звенья цепи поперечные ролики, которые должны служить для облегчения поворота. В 1857 году Джемс Уэлч получил патент на «усовершенствованную переносную рельсовую дорогу» (рис. 6).

Кроме самих разработок гусеничных лент и цепей, в XIX в. уже существовало ряд проектов паровых гусеничных тракторов. Первая паровая гусеничная машина английского изобретателя (рис. 8) использовалась в течение двух лет на разработке болотистых земель в Ланкашире. В 1832 г. Дж. Гиткота получил патент на машину «для осушки и разработки болотистых земель, слишком вязких для возделывания при помощи лошадей и рогатого скота». Паровой трактор Гиткота имел гусеницы, звенья которых состояли из деревянных рам, обтянутых полотном. Гусеницы охватывали два больших колеса, при помощи которых осуществлялось их перематывание. Вот что писали об этой машине современники Гиткота: «Описываемый нами патент является важнейшим из выданных за последнее время ... О достоинствах этой машины и о представляемых ею преимуществах можно было бы написать целые тома. В течение двух последних лет мы сами неоднократно видели, как эта машина работала на так называемом Красном болоте у города Болтона (в Ланкашире), и могли вполне оценить даваемые ею результаты».

Другой из разработок паровых гусеничных тракторов был проект 1884 г. машины Джорджа Пэйджа (рис. 9) из штата Мэриленд США, который так и не был практически реализован.

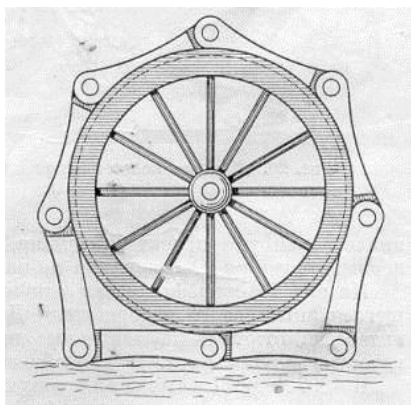


Рис. 7. Гусеничная цепь, надетая на колесо для повышения проходимости по мягким грунтам (Гомперс, 1831 г.)

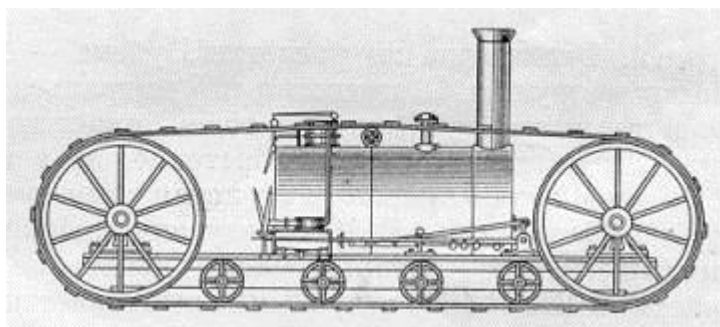


Рис. 8. Первый гусеничный паровой трактор Гиткота (Англия, 1832 г.)

В 1856 году в Крымскую кампанию англичане применяли паровой трактор Бойделя (рис. 10). Эта машина привлекла внимание военных кругов своей высокой проходимостью по местности. Колеса трактора были снабжены широкими качающимися плитами, которые укладывались на дороге, уменьшая, благодаря своей большой площади, давление на грунт. Английское военное ведомство проводило и после войны опыты с трактором Бойделя.

Вот что писал корреспондент одного из журналов того времени: «В течение последней недели в Гайд-Парке производилось публичное испытание свойств великолепного локомотива для обыкновенных дорог, перед тем как машина и вагоны будут отправлены в Бомбей... Машина превосходно слушается управления, даже на самых крутых поворотах на обыкновенных улицах, и легко взбирается и спускается по крутым склонам... Машина свободно везет от 60 до 70 т груза по обыкновенной проселочной дороге со скоростью 4 мили в час. К машине было прицеплено пять огромных повозок, специально изготовленных для этой цели на фабрике Кроскиля... Сто шестьдесят гвардейских солдат в снаряжении были посажены в вагоны, и с этим грузом поезд легко двигался по лужайкам парка со скоростью 6 миль в час... Результаты испытания оказались в высокой степени удовлетворительными; нет сомнения, что машина окажется чрезвычайно полезной на плохих дорогах Индии, особенно летом, когда пересыхают реки. Для военных целей, как перевозка боеприпасов и орудий, подобная машина окажет неоценимую помощь. Две такие машины уже заказаны для египетского паши и предназначаются для перехода через пустыню».

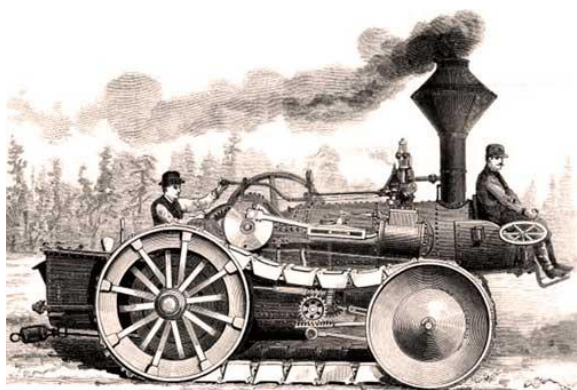


Рис. 9. Проект гусеничного парового локомотива, разработанного Джорджем Пэйджем (1884 г.) из штата Мэриленд США

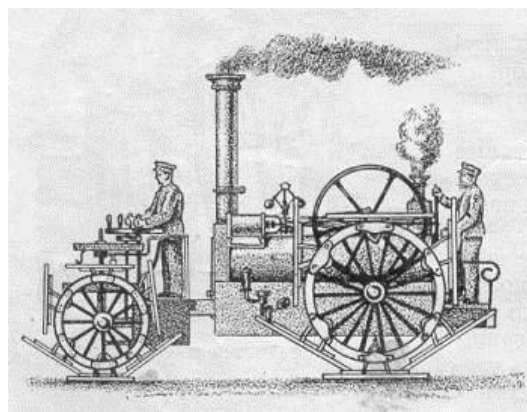


Рис. 10. Английский паровой трактор Бойделя (1858 г.) со специальными плитами (плицами) на колесах для повышения проходимости по топким грунтам

В 1861 г. Эндрю Денлоп взял патент на «усовершенствованную рельсовую дорогу для облегчения тяги повозок» (рис. 11). Это целая система рычагов, связанных с короткими рельсами, на которые установлены качающиеся рычаги с башмаками («ходячее колесо»). Весьма оригинальный проект «ходячего колеса» был предложен Кларком в 1891 г. (рис. 12). Это даже не колесо в обычном понимании, а сложный рычажный механизм, в котором нет ни обода, ни спиц. Над созданием таких «ходячих» механизмов работал также великий русский математик и механик Чебышев. Были и другие предложения «шагающих», «прыгающих» колес, колес «с ногами» и т. д. Все эти проекты оказались нежизненными, так как большая неравномерность движения не позволяла осуществить достаточно высокую скорость, а сложность механизмов их надежность.

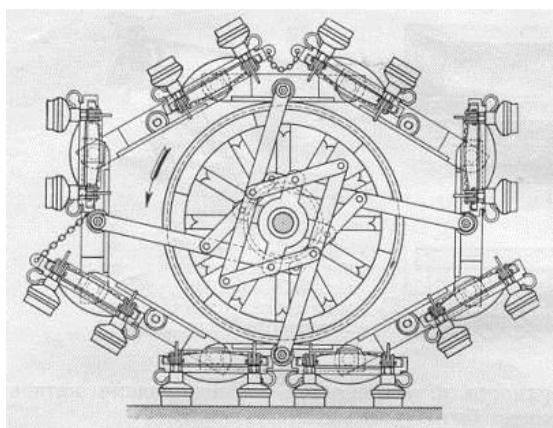


Рис. 11. «Ходячее колесо» Денлопа (1861 г.)

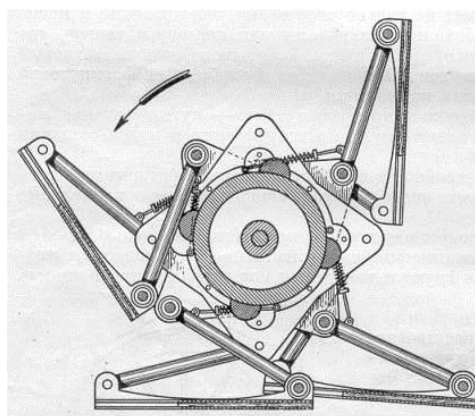


Рис. 12. «Ходячее колесо» Кларка (1891 г.)

Над разработкой гусеничного движителя много работал француз Доминик Кабарюс (1836 год). О своих опытах он писал: *«Недалеко от Бордо в нарочито выбранной мною чрезвычайно песчаной местности я перевозил 800 фунтов груза с помощью лишь собственных рук на двухколесной тачке, причем подвижные рельсы, которыми я пользовался, были из простого дерева... Я уверен, что, будь они сделаны из металла, я смог бы везти 1200 фунтов»* [7]. На той же тачке, но без гусениц, изобретателю удавалось с огромным усилием перевозить всего 270 фунтов.

О будущем гусеничного транспорта Кабарюс писал так: *«Разве будет нелепостью думать, что экипаж, несущий на самом себе рельсовый путь и движимый силой пара, не сможет оказать великих услуг науке в деле исследования пустынь, где нет иной дороги, кроме морей зыбучего песка? Разве нельзя надеяться, что с помощью такого экипажа удастся успешно за-*

вершить отыскание прохода на северо-западе Америки? И если снега, покрывающие север Европы, скрывая все пути, как бы стремятся воспрепятствовать всякому передвижению, то разве не представляется целесообразным попытаться победить это препятствие при помощи подвижных рельсовых путей?» [7].

В 1857 году патент на «усовершенствованное устройство подвижных рельсов для буксирных паровых машин для движения по обыкновенным дорогам и вовсе без дорог» получает Вильям Ньютон. В это время над созданием гусеничного движителя работают изобретатели: Фаулер, Бертон; Риккат и др.

Большой интерес представляет проект гусеничного бронированного поезда Эдуарда Буйена (Франция, 1874 г.), который он назвал «Описание изобретения экипажей, катящихся по подвижным поворачивающимся рельсам и проходящих по большим дорогам, полям и пустырям» (рис. 13) [7]. Своему изобретению Буйен придает огромное значение. Он пишет: «Поставьте бронированную батарею на мою повозку, и вы получите самое грозное оружие войны, какое было когда-либо создано до сих пор» [7]. Он даже указывает, как тактически использовать его бронепоезд, подчеркивая необходимость его массового применения.

Бронепоезд Буйена представляет собой гусеничный паровоз с вагонами, на которые устанавливаются орудия, защищенные толстой броней. Вес поезда по расчетам Буйена - 120 т, скорость - 10 км/ч. Поезд вооружен 12 пушками и 4 митральезами (предшественники современного пулемета), которые обслуживает команда в 200 человек. Буйен получил патент на свое изобретение, но в жизнь оно не вошло.

Аналогичный проект был разработан в России (в 1911–1915 гг.) под названием «Танк Менделеева» (также «Бронированный автомобиль» Менделеева) - установившееся в историко-технической литературе обозначение первого русского и одного из первых мировых проектов танка. Будучи одним из первых в мире проектов сверхтяжёлого танка, отличался высочайшими для своего времени показателями огневой мощи и бронезащиты. Проект содержал большое количество оригинальных конструкторских решений и новшеств, однако не вышел из стадии чертежей и не был воплощён в металле, как и бронепоезд Буйена.

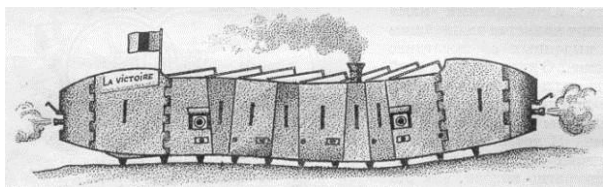


Рис.13. Проект гусеничного бронированного поезда Буйена (Франция, 1874 г.)

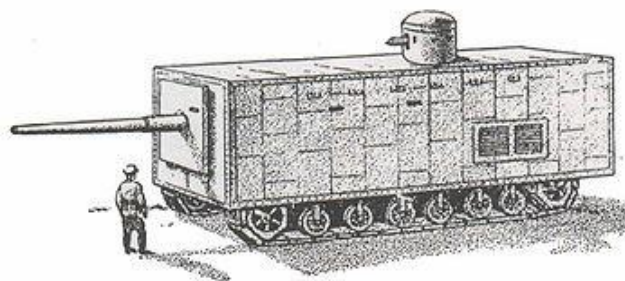


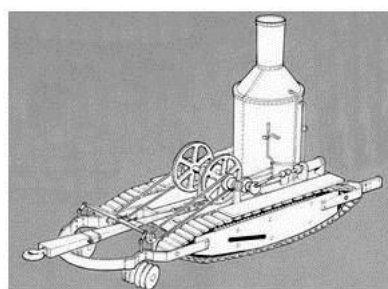
Рис.14. Танк Менделеева (Россия 1911-1914 гг.)

Первый патент на паровой гусеничный трактор в США был выдан только в 1888 году Ф. Беттеру (рис. 15). В Соединенных Штатах изобретение гусеничного хода восходит к концу XIX в., когда Дениэл Бест и Бенджамин Холт создали трактор с навешенным на него бульдозерным оборудованием - он и стал прообразом современного бульдозера. На рубеже веков Бест и Холт занимались модернизацией колесных тракторов с целью повышения их манёвренности и проходимости, а также проводили опыты по использованию портовых тракторов в сельском хозяйстве (1890 г). В 1925 году Бест и Холт создали компанию Caterpillar, в переводе означает «гусеница».

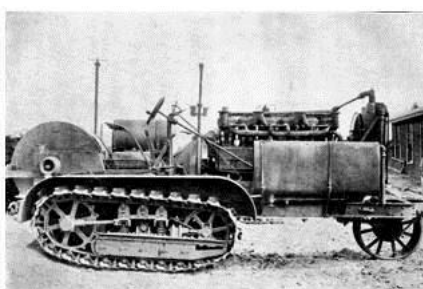
Таким образом, к 80-м годам XIX столетия идея гусеничного движителя окончательно оформилась. В этот же период (конец XIX – начал XX вв.) несколько фирм вели работу по созданию полугусеничных тракторов. Так, в 1904 г. в США выпускается трактор «Ломбард» (рис. 15).

В Англии гусеничный трактор с двигателем внутреннего сгорания системы Горнсби, вместо паровых машин, был построен в 1907 году. В дальнейшем в 1912 г. появился американский гусеничный трактор с двигателем внутреннего сгорания «Холт». Хорошая для того

времени конструкция этого трактора и высокая проходимость подали авторам первых проектов гусеничных машин (Свинтон в Англии, Этьен во Франции) идею создания вездеходной гусеничной боевой машины - танка.



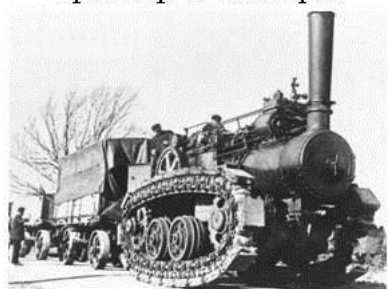
Трактор Ф Баттери



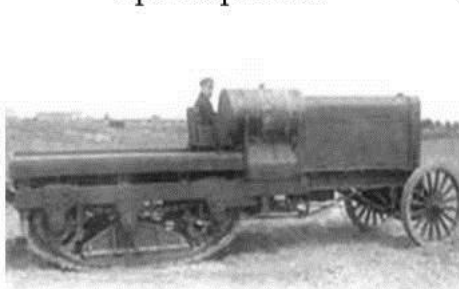
Трактор Холт



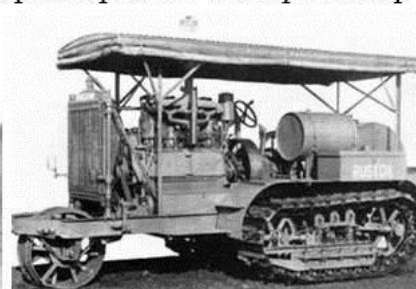
Трактор Холт-Катерпиллер



Трактор Горнсби



Трактор Ломбард



Трактор Рустон. Англия

Рис. 15. Первые конструкции тракторов начала XX в.

История и эволюция гусеничного движителя была бы не полной без упоминания отечественных разработчиков Блинова, Загряжского, Тертера, Маклакова, Маевского, Мимина, американца Ломбарда, англичанина Скотта, француза Кегресса и др.



Рис. 16. Федор Абрамович Блинов

Трактор Блинова или история создания первого гусеничного движителя (по материалам интернет-сайта <http://elso.ru/cont/pp1/230.html> и работы [4]). Одним из экспонатов Нижегородской промышленно-художественной выставка 1896 года, который даже не попал на снимки фотографов того времени, а значимость его имела мировой уровень, был первый в России и один из первых в мире гусеничный трактор Ф.А. Блинова (1831-1902 гг.).

Федор Абрамович Блинов (рис. 16) родился 25 июля 1831 года в семье старообрядцев. В юности, увлекшись пароходным делом, Федор Блинов стал подрабатывать на Волге. В период навигации он был кочегаром, затем помощником машиниста, а с осени до весны трудился в барской кузнице, занимаясь починкой сельскохозяйственного инвентаря, господских карет, бричек, крестьянских ходков и дрожек. Федор Абрамович часто наведывался в волостное село и в город к грамотным людям, у которых выпрашивал газеты, журналы и книги о сельскохозяйственных орудиях и снарядах. У Ф.А. Блинова в библиотеке хранились тома «Записок императорского русского технического общества», к которым в качестве приложения давался свод привилегий (патентов). (Впоследствии в этом своде поместят и привилегию крестьянина деревни Никольской.) Первой и любимой его

книгой был труд «О земледельных орудиях» русского профессора, агронома-рационализатора Ивана Комова.

Своими силами, своим умом, не кончая каких-либо учебных заведений, Федор Блинов - будущий великий изобретатель - пробивался к знаниям. В самообразовании виделся ему выход из деревенской темноты и суеверия. Старообрядцы из «беспоповского согласия» помогли семье Федора Блинова встать на ноги, а затем поддержали материально при постройке им «вагона на бесконечных рельсах», так именовался первый гусеничный движитель.

Работая на пароходе помощником, а потом машинистом и помощником механика, Блинов получал знания о паровых машинах. Он узнал, какие двигатели ставятся на пароходы, на паровозы, а какие служат стационарными установками и находят применение в промышленности и сельском хозяйстве. Плавая по Волге, Блинов загорелся идеей изготовления модели вагона с бесконечным цепообразным рельсом. Такая модель (рис. 17) была изготовлена в 1877 году. Блинов решил сам поехать в Петербург, хлопотать о привилегии на свое изобретение.

Поселившись временно на Калашниковской пристани, Блинов стал энергично хлопотать о признании своего изобретения. По совету графа Орлова-Денисова он встречался с влиятельным сановником К.Ф. Бентковским. Тот добился, чтобы техническое общество Петербурга заслушало самого Блинова о выгоды для России «сего вагона». Федор Абрамович имел беседу и с министром путей сообщения адмиралом К.Н. Посъетом, который и дал ход делу.

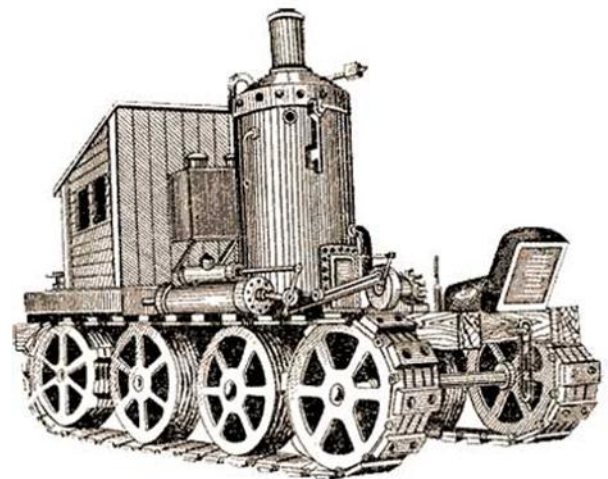
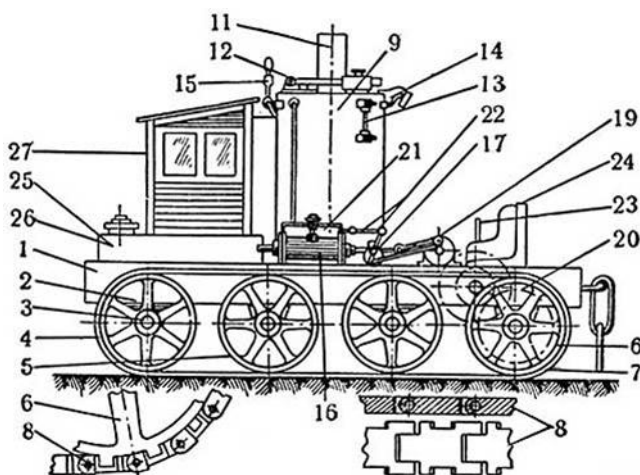
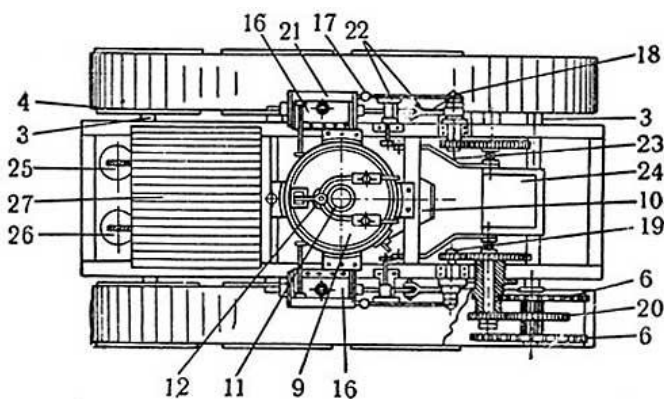


Рис 17. Вагон с бесконечным цепообразным рельсом (трактор Блинова):

1 - рама; 2 - опоры осей колес; 3 - оси колес; 4 - направляющие колеса; 5 - опорные катки; 6 - ведущие колеса; 7 - гусеница; 8 - звенья гусеницы; 9 - паровой котел; 10 - огневая камера; 11 - труба; 12 - предохранительный клапан; 13 - водомерное стекло; 14 - манометр; 15 - свисток; 16 - цилиндры паровой машины; 17 - шток; 18 - шатун; 19 - первая пара шестерен трансмиссии; 20 - вторая пара шестерен трансмиссии; 21 - золотниковая коробка; 22 - приводной механизм золотника; 23 - рычаги управления; 24 - сиденье; 25 - бак для воды; 26 - бак для нефти; 27 - будка



18 января изобретатель заплатил 40 копеек за гербовый сбор, а 21 января министерский писарь, наклеив гербовую марку, по его просьбе красивым крупным почерком оформил документ, ставший теперь историческим.

«Его Высокопревосходительству Господину Министру путей сообщения от Саратовской губернии Вольского уезда Черкасской волости собственника-крестьянина Федора Абрамова Блинова изобретя вагон и к нему цепообразный бесконечный рельс, описание и чертежи коих в семи видах, а равно и модель в 1/4 часть, при сем Вашему высокопревосходительству представляю и покорнейше прошу приказать рассмотреть мое изобретение и дать посему заключение в отношении применимости этого изобретения, с возвращением всех приложений»

Под прошением 46-летний изобретатель поставил подпись: «...крестьянин Федор Абрамов Блинов». В левом нижнем углу подписал: «21 января 1878 года. Жительство имею на Невском, на Калашниковской пристани, дом Невской Лавры, № 69, кв. 21, Плигины».

Дело это закончилось довольно быстро, учитывая царскую бюрократическую структуру министерств, - 14 марта 1878 года Ф.А. Блинову был дан ответ:

«Министерство путей сообщения от 14 марта 1878 года № 3418 Федору Абрамовичу Блинову. ...Признав за вашим вагоном достоинство в достижении уменьшения в силе тяги от 6 до 7 раз сравнительно с обычным способом передвижения грузов по шоссе, Т. И. Ч. У. (техническо-инспекторская часть управления ж/д) воздерживается, однако, высказать заключение о возможности практического применения снаряда в том виде, как он Вами предложен, преимущественно ввиду значительного числа сопряжений цепи, способной разрываться в сопряжениях при неровностях пути, а также отсутствия достаточной игры в желобчатом рельсе при прохождении кривых, описанных радиусом в 100 фут. Чертежи и записку при сем возвращаем»

Подписали: «...за завед. тех. инспекторской частью инженер И. Кологривов, секретарь: и.д. делопроизводителя инженер Демин...».



Рис. 18. Привилегия крестьянина Федора Блинова

Блинова была выдана долгожданная привилегия за № 2245 (рис. 18), зарегистрированная в «Своде» под № 64: «При движении вагона колеса катятся по гладкой цепообразной поверхности рельсов. Лежащий же на колесах рельс будет переходить в переднюю направляющую (звездочку), укладываемую путь для дальнейшего движения, между тем как задняя направляющая снимет с дороги и передаст рельсы на следующую впереди направляющую. Таким образом, впереди вагона будет строиться по желаемому направлению постоянный, бесконечный путь».

Следует заметить, что у Ф.А. Блинова были предшественники и в России. Так, 2 марта 1837 года штабс-капитан русской армии Дмитрий Загряжский обратился в Министерство финансов с ходатайством о выдаче ему патента на экипаж с *плоскозвенчатой металлической*

На этом этапе в 1878 году в дело вмешался купец Канунников. Он уяснил, какую прибыль может ему дать применение блиновского вагона, ведь тогда в семь раз меньше потребуется подвод при перевозке зерна от хлебных амбаров к пристаням Волги. Имея связи в департаменте торговли и мануфактур и деньги на пошлины, Канунников на другой же день обратился туда с прошением о выдаче Блинову привилегии «на особаго устройства вагонъ съ бесконечными рельсами для перевозки грузовъ по шоссеинымъ и проселочнымъ дорогамъ». 20 сентября 1879 года на имя крестьянина-собственника Федора

ской гусеницей (рис. 19). В протоколе комиссии, рассматривавшей предложение, представленное изобретателем говорится: *«Из представленных Загряжским списания и чертежей сего изобретения видно, что около каждого обыкновенного колеса, на которых катится экипаж, обводится железная цепь, натягиваемая шестиугольными колесами, находящимися впереди обыкновенного. Бока шестиугольных колес равняются звеньям цепи, цепи сии заменяют до некоторой степени железную дорогу, представляя колесу всегда гладкую и твердую поверхность. Каждая цепь получает свое движение от обыкновенного колеса, которое, вращаясь на своей оси, передает вперед освобождающиеся из-под него звенья и таким образом цепь, переходя через шестиугольное колесо, ложится опять под обыкновенное колесо экипажа. Шестиугольные колеса в случае ослабления цепей натягиваются особыми винтами. Польза сего изобретения, по объяснению г. Загряжского, состоит в том, что лошадь может везти в таких повозках двойную тяжесть, что для устройства их не требуется больших издержек, они могут быть употребляемы как на шоссе, так и на обыкновенных дорогах, преимущественно же полезны на песчаных и грязных, где цепь, окружающая колесо, не допускает его врезываться в песок или грязь, предоставляя ему всегда твердую и гладкую поверхность»*. Таким образом, речь идет об изобретении гусеничного хода с металлическими гусеницами, подобного применяемому на современных гусеничных машинах. Судьба этого изобретения была весьма печальна, Загряжский за свой патент вынужден был уплатить очень большую пошлину. На дальнейшие опыты у изобретателя не было средств, а денежную помощь ему не оказали.

Несколько позже в марте 1839 года, другой русский изобретатель - Василий Тертер получил патент на предложенную им *«переносную и подвижную железную дорогу с грузовым снарядам, катящимся по настилающейся всюду подвижной дороге»*.

Кроме В. Тертера, в середине XIX в. над проектами гусеничного хода, а затем и парового трактора работали Маклаков, Маевский и другие изобретатели. Так, в 1876 году Департамент торговли и мануфактур выдал патент штабс-капитану артиллерии Стефану Маевскому на предложенный им *«способ передвижения поездов и повозок с помощью локомотива, по обыкновенным дорогам»* (рис. 20). В тексте патента сказано *«Сущность изобретения состоит в передвижении повозок по обыкновенным грунтовым дорогам посредством особой паровой машины, перемещающейся вместе с поездом по особому устройству бесконечной цепи, причем паровая машина не тянет за собой поезд, а наоборот, двигает его перед собою. Составляющие поезд вагоны и повозки, а равно и сама машина, снабжены для передвижения по цепи особыми желобчатыми колесами, располагаемыми по одному по продольной оси их, а следовательно, и всего поезда, причем с боков вагоны и повозки поддерживаются гладкими колесами или дисками. Цепь, по которой катятся колеса поезда при укладывании на землю, получает вид особой формы плоского рельса, почему и названа просителем рельсовой»*. И далее *«Чтобы рельсовая цепь могла служить более долгое время и чтобы на трение в сочленениях звеньев ее расходовалось возможно меньшее количество работы паровой машины, для этого в боковые ребра вертикальных звеньев с внутренней стороны должны быть вставлены специальные пластины»*.

В своем проекте Маевский предусматривает механизм, который позволяет менять силу тяги на гусенице. Этот механизм трансмиссии мы теперь называем коробкой передач. Устройство коробки передач Маевского описано в патенте так: *«Вал, служащий для наматывания рельсовой цепи, приводится во вращение от двигателя посредством нескольких зубчатых колес, на нем насаженных, разного диаметра, с целью изменения величины тяги при разных условиях, например подъеме. Зубчатые колеса эти соединены с валом паровой машины посредством бесконечной цепочной цепи. Последняя, сцепляясь постоянно с одним и тем же колесом паровой машины, может цепляться попеременно с каждым из зубчатых колес наматывающего вала, начиная с самого большого диаметра до наименьшего. Для этой цели зубчатое колесо, сидящее на вале, приводимом в движение двигателем, может перемещаться вдоль его, смотря по требуемой скорости»*.

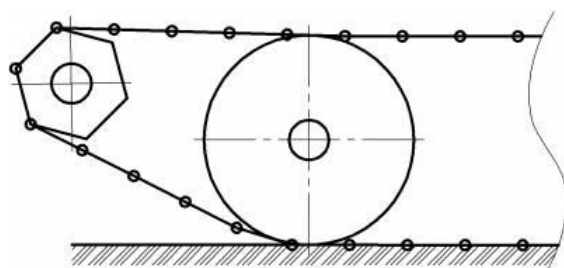


Рис. 19. Предполагаемая кинематическая схема гусеничного движителя Д.Загряжского

Коробки передач современных колесных и гусеничных машин имеют два основных вала ведущий, связанный с двигателем, и ведомый, связанный с движителем, на обоих валах установлены шестерни (зубчатые колеса). При изменении зацепления шестерен изменяется скорость вращения ведомого вала, а тем самым и колес (или гусениц) движителя. Следовательно, коробка Маевского отличается от современных коробок передач лишь тем, что шестерня ведущего вала вращает любую шестерню ведомого вала не непосредственно, а через цепную передачу.

Трактор Маевского имел одну очень широкую гусеницу. Ее давление на грунт было мало, что повышало проходимость машины. Правда, при этом осложнялась задача обеспечения поворотливости (управляемости) трактора.

Здесь очень важно отметить тот факт, что Блинов, в отличие от других, как отечественных, так и зарубежных изобретателей, работавших над созданием гусеничного движителя, предложил не только саму звенчатую гусеничную ленту (цепь) движителя, но также и способ управления гусеничной машиной. Волжский механик-самородок создал первый реальный проект кинематической схемы поворота гусеничного транспорта. **Поворот платформы**, по мнению Блинова, **мог быть осуществлен остановкой одной гусеницы-рельса и продолжением движения другой**. Это делало вагон чрезвычайно маневренным. Так как в то время эта идея не была востребована другими создателями, многие гусеничные машины конца XIX - начала XX вв. были так называемыми полугусеничными машинами, которые управлялись поворотными опорами (колесами, лыжами, коньками) комбинированного движителя (колесно-гусеничного, лыжно-гусеничного, коньково-гусеничного).

В своем первом изобретении Блинов выдвигал и такую мысль, как использование на транспортных перевозках гусеничного поезда, состоящего из четырех гусеничных вагонов - прицепов (рис. 21).

В 1883 г. в городе Балаково Ф.А Блиновым было создано машиностроительное предприятие по выпуску пожарных насосов, из ворот сборочного цеха которого через пять лет, в 1888 г., вышел первый в мире опытный образец гусеничного трактора. В гусеничном самоходе платформа с грузовыми колесами получила поступательное движение (через гусеничную цепь) за счет вращательного движения ведущего колеса (звездочки). Ведущее колесо имело связь с паровой машиной через бортовую передачу. С первой задачей (вагон) изобретатель справился еще в 1880 году, а вот с постройкой паровоза, предназначенного для буксировки четырех вагонов, Блинову пришлось потрудиться около 16 лет.

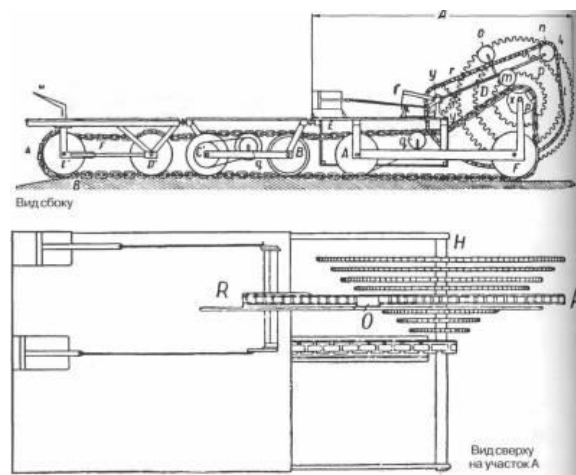


Рис. 20. Проект «способа передвижения поездов и повозок с помощью локомотива, по обыкновенным дорогам» С.Маевского»



Рис. 21. Гусеничный вагон-прицеп конструкции Блинова

Все лето 1889 года, не прекращая производства пожарных насосов, Блинов обкатывал по дорогам и на окраине Балакова свой самоход, находясь постоянно в поиске его усовершенствования. В 1894 году при строительстве новой модели самохода Блинов за счет переднего привода вынес в кабину рычаги управления бортовыми муфтами. Машинисту оставалось, сидя за котлом, выполнять роль кочегара и тормозить задние колеса. Из двух паровых машин Блинов собрал одну двухцилиндровую с общим валом. На концах полувазов бортовой передачи установили кулачковые муфты, которые приводились в зацепление с шестернями вилкой-рычагом из кабины капитана. Испытания нового самохода прошли успешно. Они окрылили изобретателя, который, наконец, решился показать специалистам и широкой публике свое изобретение на **Нижегородской ярмарке в 1896 году**. Но за гусеничный трактор Блинов получил лишь похвальный отзыв, тогда как за пожарную машину, которая произвела на знатоков пожарного дела большое впечатление, он был удостоен бронзовой медали выставки.

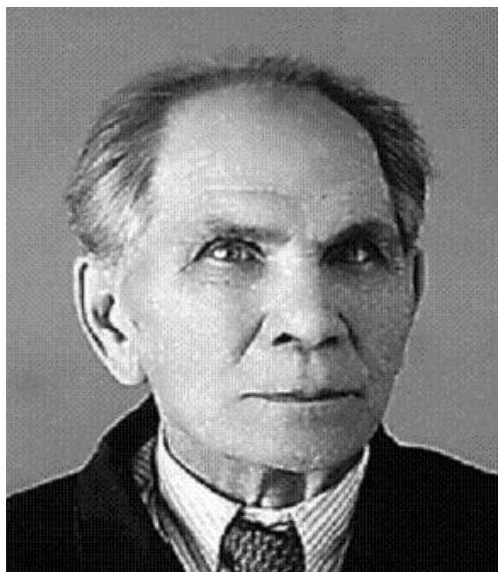
Какое-то время с Блиновым сотрудничал Яков Мамин (рис. 22). 20 июня 1898 года в Пензе открылась сельскохозяйственная выставка, организованная обществом сельского хозяйства юго-востока России. Организаторы выставки прислали приглашение и механику Блинову. Не желая тратить время на поездку, Федор Абрамович вместо себя послал Якова Мамина. Поездка для начинающего механика Мамина оказалась весьма полезной. В июле выставку посетил министр земледелия Ермолов. Местная пензенская газета тогда писала:

«Начался осмотр с отдела сельскохозяйственных орудий. Г. Министр обратил внимание на пожарную трубу самоучки Мамина и на автоматические весы работы экономии князя Шаховского... В отделе 12 «Сельскохозяйственных машин, орудий, повозок и сбруи», состоящем из 36 наименований, главными экспонатами были... Блинова и Беринга – пожарные насосы...»

Внимание министра оказалось решающим для выставочного комитета, чтобы экспоненту Мамину выдать премию - 300 руб. После Пензенской выставки Яков Мамин твердо решил заняться самостоятельно изобретательской деятельностью. Он уволился с завода Блинова и вместе с младшим братом Иваном Маминым открыл свою мастерскую. В 1899 г. братья Мамины взяли в кредит немалую по тем временам сумму. Кредит в 22 тыс. руб. дал помещик В.Г. Кобзарь за то, что Яков Васильевич с братьями придумал *колесный самоходный локомобиль с двухтактным двигателем завода «Нобель и К^о»* (рис. 22). Маминский локомобиль через ременный привод крутил просорушку или веялку и самостоятельно ездил от одного гумна до другого (рис. 22). В 1910 г. Маминым был построен колесный «Русский трактор» с нефтяным калоризаторным двигателем. Таким образом, Я. В. Мамин явился зачинателем внедрения в тракторостроение двигателей внутреннего сгорания, работающих на нефти. Позже Якова Васильевича Мамина назовут пионером тракторных дизельмоторов. Его трактора заложили основу отечественного колесного тракторостроения.

Изобретение нового типа четырехтактного двигателя внутреннего сгорания, работающего на сырой нефти, дало право Блиновым открыть на рубеже XIX и XX вв. новое производство с мудреным названием, учитывающим особую религиозность старообрядческого края: «Фабрика нефтяных двигателей и пожарных насосов «Благословение» П.Ф. Блинова». Фабрику Блинов-сын построил рядом с механическим заводом Ф.А. Блинова. На заводе отца работало в 1900 году всего 25 человек, а на фабрике сына было 150 человек. Сохранившийся рекламный листок и письменные бланки убеждают нас, что под конец жизни старый меха-

ник выделил в наследство младшему сыну новое производство, а старое завещал старшему сыну. В меру сил Федор Абрамович помогал сыновьям. На механическом заводе отца, которым фактически управлял Александр Блинов, ремонтировали паровые машины, пилорамы, котлы, мельничные постава, молотилки. На фабрике инженера Порфирия Блинова продолжали изготавливать пожарные насосы. До 1908 года их было выпущено около 6000 штук. Еще при жизни отца Порфирий Блинов начал готовить серийный выпуск нефтяных двигателей, на изобретение которых 10 мая 1903 года он подал заявку. Но только 30 ноября 1909 года он получил из Петербурга долгожданную привилегию за № 16236. К моменту, когда был получен патент, младший сын Блинова выпустил более 500 нефтянок. Это говорило о солидной мощности его предприятия.



Я.В. Мамин



«Русский Трактор-2» Мамин



Трактор «Карлик»



Трактор «Гном»

Рис. 22. Я.В. Мамин и его колесные трактора

Рядом с фабрикой инженера П. Блинова стояло каменное двухэтажное здание заводоуправления, где заведующим был механик Н.И. Орлов. В этом же здании внизу размещалась столовая, а наверху - кабинеты, где «на хлебах» жили приезжие рабочие и ученики Блинова. Частенько там жил и сам А.Ф. Блинов, особенно когда проектировался новый вариант гусеничного трактора. Долгое время в конторе хранились чертежи двух вариантов гусеничного трактора с двигателями внутреннего сгорания. Вместо парового котла и двух паровых машин Блинов спроектировал двухцилиндровый вертикальный двигатель, установленный на платформе сзади. Управление мотором он вынес в кабину, поставленную ближе к центру трактора. Претерпел конструктивное изменение и гусеничный движитель. Судя по сохранившимся эскизам, Блинова можно считать автором пионерского изобретения - фрикционной муфты, бортовой передачи, гусеничного штампованного звена с почвозацепами (трака) и полужест-

кой подвеской трактора в виде тележки с пятью парами опорных катков. В законченном виде конструкции имели направляющее колесо и ведущую звездочку.

Но воплотить в металле гусеничный трактор с двигателем внутреннего сгорания Блинову помешали болезнь и последовавшая за ней смерть. Через месяц после смерти отца, его младший сын Порфирий Блинов, закрыл механический завод и все внимание сосредоточил на серийном изготовлении нефтяных двигателей и пожарных насосов. Для строительства новых цехов нужны были средства, и пришлось залезть в долги. На этот раз кредит предоставил Анисим Мальцев - младший наследник купца-миллионера. К 1913 году ухудшился сбыт пожарных насосов и нефтянок П. Блинова. Владелец фабрики «Благословение» признал себя банкротом, и предприятие перешло в руки кредитора. Во время Первой мировой войны фабрика стала собственностью акционерного общества «Нечаев и К°», которое, не имея опыта в двигателестроении, окончательно развалило производство.

Следует отметить, что гусеничный движитель, как опорно-тяговый элемент конструкции транспортно-технологических машин впервые был использован на гражданских образцах самоходных систем.

Паровой гусеничный снегоход «LOMBARD LOG HAULER» Элвина О. Ломбарда. Развитие гусеничных транспортных средств связано с многими талантливыми изобретателями конца XIX - начала XX вв. Одно из таких имен, связанных с ранними датами (1901 г.) XX в., Элвин О. Ломбард (1856–1937 гг.), который в городе Вотервилль штат Мэн США, на предприятии «Iron Works», осуществил строительство серии паровых тягачей с гусеничным движителем. Он продал первый полугусеничный тягач - «Lombard Log Hauler» в 1901 году. Мощность паровой машины этого транспортного средства - 80 л.с., а полный вес самого тягача 20 т, который был в состоянии тянуть по грунту 300 т груза с максимальной скоростью 7 км/ч (рис. 23-30).



Рис. 23. Паровой снегоходный поезд на базе трактора «Lombard Log Hauler» (фото 1914 г.)

Всего с 1901 по 1917 гг. на предприятии «Iron Works» построены 83 машины, две из которых в настоящее время демонстрируются в «Owl's Head Transportation Museum» в г. Паттен, штат Мэн. Компания «Phoenix Centipede Company» строила эти тягачи по лицензии. Всего на планете, до нашего времени, сохранилось не больше 10 шт «Lombard Log

Hauler». С 1916 года, на «Lombard Log Hauler» предлагались к установке двигателя внутреннего сгорания вместо паровой машины. Но на лесозаготовках паровая машина была выгоднее!

На рис. 24 – рис. 26 показаны различные варианты конструкций полугусеничника «Lombard Log Hauler» и страницы из патента на эту машину и её гусеничный движитель. На рис. 29 представлены другие типы полугусеничных паровых транспортных средств начала XX в.

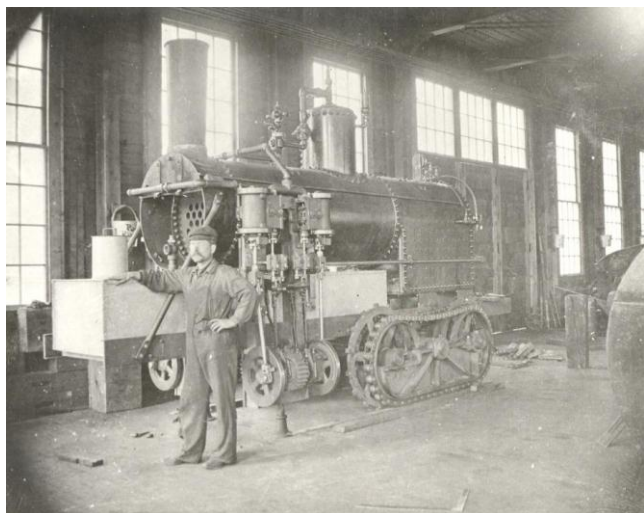


Рис. 24. Сборка полугусеничного трактора Элвина О. Ломбарда (1901 г.)

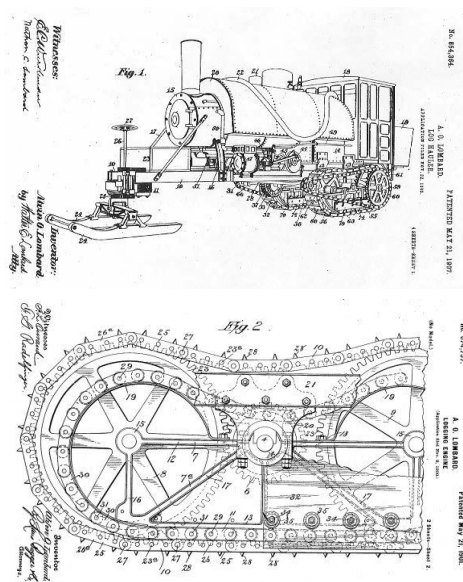


Рис. 25. Страницы патента полугусеничного трактора Элвина О. Ломбарда



Рис. 26. «Lombard Log Hauler» на лесозаготовках (1901-1914 гг.)

Появление двигателей внутреннего сгорания позволило оснастить ими вместо паровых машин гусеничные и полугусеничные транспортные средства (рис. 30).

Применение гусеничной техники в промышленности, сельском и лесном хозяйствах становилось очевидным преимуществом по сравнению с использованием гужевой тяги для колесных и санных прицепов, а также для навесной и прицепной сельскохозяйственной тех-

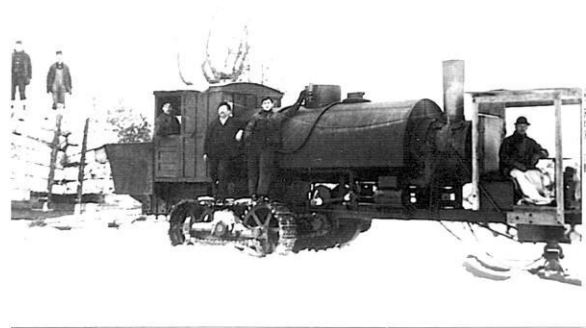
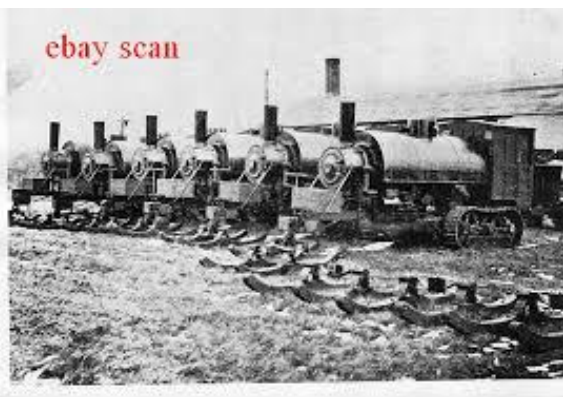
ники. В начале XX в. это преимущество пытались использовать полярные исследователи. Однако первые попытки заменить животную тягу (собачьи и олени упряжки) машинной оказались неэффективными в силу не совершенства конструкций этих гусеничных машин



Рис. 27. Паровой снегоходный трактор Элвина О. Ломбарда «Lombard Log Hauler» (1901 г.)



Рис. 28. 120-мм САУ на базе трактора «Буллок-Ломбард» («Bullock-Lombard») 6-го тракторного дивизиона Морской тяжелой артиллерии Донской армии Вооруженных Сил Юга-России, (1919 г.)



Circa 1906
E.H. Linn on track with hand on
Steam damper.

Рис. 29. Паровые полугусеничные снегоходы начала XX в.

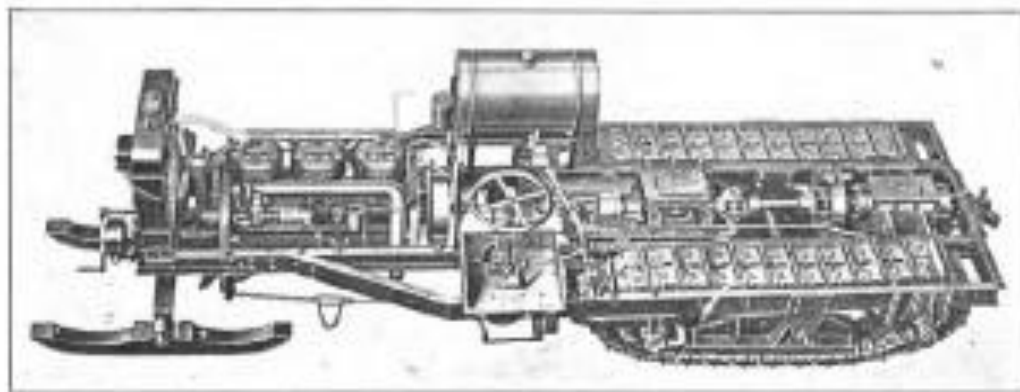
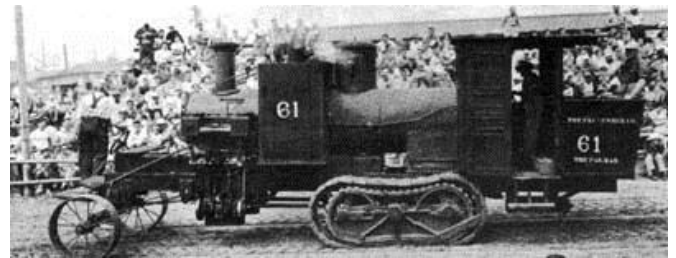
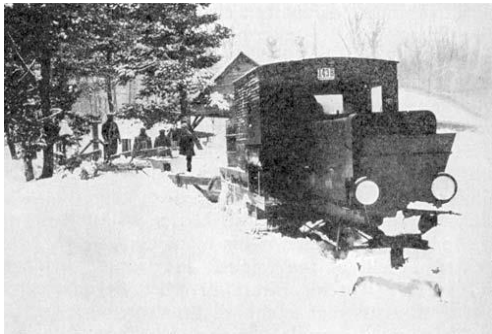


PLATE 1.—LOMBARD TRACTOR CHASSIS—MODEL N



Рис. 30. Аналогичные полугусеничные снегоходы начала XX в. с паровой машиной и двигателем внутреннего сгорания



Рис. 31. Роберт Фолкон Скотт

Снежный трактор «WOLSELEY» капитана Роберта Фолкона Скотта. Неожиданным толчком в появлении компактных конструкций на базе гусеничных движителей, способных передвигаться по снегу, стали амбиции первооткрывателей полюсов Земли. Дело в том, что в начале XX в. на Северном полюсе (1909 г.) уже побывали, а вот Южный оставался белым пятном. И вот тут легендарный англичанин, капитан Роберт Фолкон Скотт (рис. 31) сделал ставку на моторные сани. В то время другие полярники полагались на собак, пони и даже дрессировали белых медведей, а идея механизированного передвижения по белому континенту казалась маловероятной.

Капитан Роберт Фолкон Скотт с 1908 года в Шотландии отработывал на практике конструкцию первого гусеничного транспортёра-тягача для Арктики и Антарктики (рис. 32, 33). Гусеничные снегоходы Скотта строились на заводе «Вольслей» (Wolsley Motor Company) с 1908 года. По названию производителя этот снегоход упоминается чаще, чем по фамилии создателя. Этот образец можно называть первым снегоходом, но снегоход Скотта можно считать и прототипом гусеничного трактора с необычной, среднемоторной компоновкой.

На рис. 33 показан созданный Робертом Ф. Скоотом снегоход Wolseley, использовавшийся британской антарктической экспедицией 1911-1913 гг.

В XX столетии в Антарктиде были десятки научных экспедиций. 14 декабря 1911 г. известный полярный путешественник норвежец Руал Амундсен первым достиг Южного полюса. Спустя месяц, 17.01.1912 г., до этой самой южной точки Земли дошел англичанин Роберт Скотт, трагически погибший со своими спутниками на обратном пути к береговой базе.



Рис. 32. Гусеничный трактор «Wolseley» в Шотландии. (1910 г.)



Рис. 33. Трактор Wolseley во время британской антарктической экспедиции 1911-1913 гг. (Фото октябрь 1911 г.)



Рис. 34. Адольф Кегресс

Полугусеничные машины Адольфа Кегресса. Следующим существенным этапом стали работы по созданию машин-вездеходов с использованием гусеничного движителя, которые были начаты в 1910-1916 гг. изобретателем А.А. Кегрессом (рис. 34). Он предложил для повышения проходимости по снежному покрову и в условиях сезонного переувлажненного грунта вместо ведущих колёс заднего моста классического автомобиля использовать гусеницы. Нагрузка от задней части кузова распределяется набором опорных катков, что создавало малое давление на поверхность полотна пути и тем самым снижалось сопротивление движению.

Адольф Кегресс (Adolphe Kégresse) - французский инженер-механик и изобретатель родился 20 июня 1879 г. во Франции. В 1909 - 1917 гг. жил и работал в России. Был личным шофёром императора Николая II и заведующим технической частью императорского гаража в звании прапорщика.

Его судьба в России складывалась следующим образом, с 1904 г. он работал техником в моторном отделе завода фирмы «Лесснер», который поставлял царскому гаражу автомобили своей постройки. В 1906 году князь Орлов пригласил Адольфа Кегресса на пост технического директора императорского гаража в Царском Селе под Санкт-Петербургом. Так французский техник Адольф Кегресс стал заведующим технической частью императорского гаража.

Мастерские императорского гаража не только постоянно реконструировали и ремонтировали автомобили, но с 1906 по 1916 год под руководством А. Кегресса здесь шла постройка экспериментальных полугусеничных машин на шасси Mercedes, «Руссо-Балт» и «Packard». Самая первая разработка А. Кегресса в этой области была модернизация французской машины «ФЛ» (рис. 35).



Рис. 35. Первая работа А. Кегресса, французская машина «ФЛ» с дополнительной осью и цепями (фотография снята у императорского гаража в Царском Селе, за рулем сам изобретатель 1906-1916 гг.)

Кегресс занимался проблемой улучшения проходимости автомобиля по заснеженным трассам, что для России с ее заснеженными просторами на период от 5 до 10 месяцев в году было более чем актуально. Для чего он заменил передние колеса на лыжи, а задние - на мяг-

кие гусеницы, которые сначала изготавливали из сежи, а затем из толстого верблюжьего войлока. В дальнейшем такие гусеницы стали делать из резины. С этого времени Адольф Кегресс постоянно совершенствовал свое изобретение и участвовал в испытаниях и автопробегах. Полугусеничные автосани Кегресса одержали победы в ряде гонок по снегу (см. рис. 36 – рис. 53). Результаты соревнований и испытаний были настолько успешны, что Адольф Кегресс на свое изобретение - «гусеничный движитель - Кегресс» 31 мая 1914 года получил привилегию (патент) № 26751-а «автомобильные сани, движущиеся посредством бесконечных ремней с нажимными роликами и снабженные поворотными полозьями на передней оси» (рис 37).



Рис. 36. Испытания А. Кегрессом полугусеничных автосаней собственной разработки

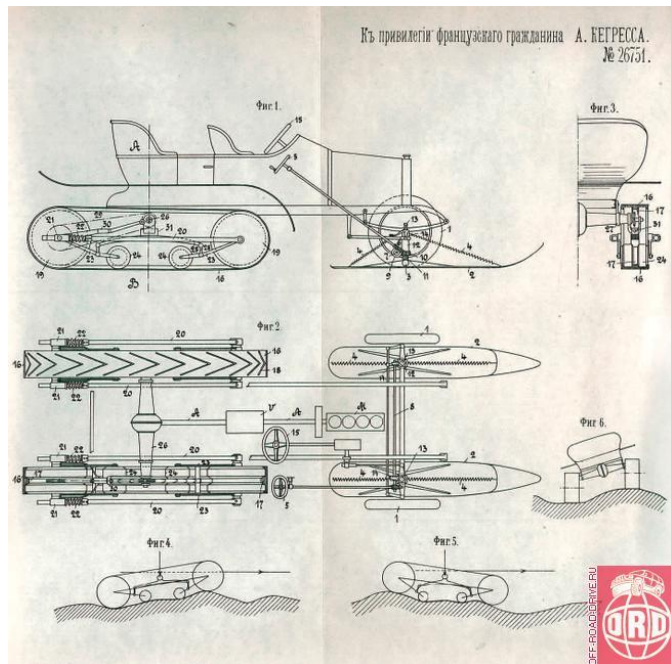


Рис. 37. Патенты на «автомобильные сани, движущиеся посредством бесконечных ремней с нажимными роликами и снабженные поворотными полозьями на передней оси»

Идеи Кегресса одобрял сам Император Николай II: вот запись из его дневника «15 января 1917 года, Царское Село. В 2 часа отправился со всеми детьми на снеговых моторах Кегресса к Пулкову; проезжали по разным оврагам, спустились с горы, ехали прямо полями и болотами вдоль Гатчинского шоссе и вернулись через Баболово. Нигде не застряли, несмотря на глубокий снег».

Зимой 1911 года Кегресс участвовал в первых испытаниях моторных средств транспорта при движении по снегу, на переоборудованном под полугусеничный снегоход автомобиле французской фирмы «ФЛ» (см. рис. 35). В 1912 году его приспособление в виде гусениц было установлено в царском гараже на автомобиль марки «Мерседес» с мощностью двигателя 45 л.с., который Кегрессу выделил Николай II «для опытов». В 1913 году было заклю-

чено соглашение с «Русско-Балтийским вагонным заводом» (РБВЗ) на установку гусениц на автомобили «Руссо-Балт», который демонстрировался на IV Международной автомобильной выставке (рис. 38).

С началом Первой мировой войны Адольфу Кегрессу присвоили звание прапорщика русской армии и предоставили возможность совершенствовать свое изобретение. Было изготовлено несколько полугусеничных автомобилей, принимавших участие в военных действиях. Кегресс разработал целую серию автомобилей на полугусеничном ходу. Это были легкие и грузовые машины: «ФЛ 30», «Мерседес 14-30», «Руссо-Балт С 24/30», «Руссо-Балт С 24/40», «Руссо-Балт М 24/35 санитарный», «Рено Б-16 санитарный», «Паккард Сикс» (2 или 3 штуки), «Остин Мк 2 броневик» (рис. 36 - 53).

В годы Первой мировой войны англичане не решились поставить ни один из своих двухбашенных броневиков фирмы «Остин» на гусеницы. Иногда употребляют термин «приспособление Кегресса», а точнее - «полугусеничный движитель Кегресса», который использовался на различных транспортных средствах, в том числе и на бронев автомобилях «Остин» (рис. 41 - 43). В октябре 1915 г. Кегресс обратился в Технический комитет Главного военного технического управления с предложением применить разработанное им шасси для нужд армии. Проект был одобрен, причем было высказано мнение, что *«крайне желательно испытать приспособление Кегресса на автомобилях разных систем, а особенно рассмотреть возможность его применения для броневых автомобилей»*.

Броневые автомобили на полугусеничном шасси, получившие название «Остин-Путиловец-Кегресс», собирались для Российской армии на Санкт-Петербургском Путиловском заводе на базе английских автомобилей, которые помимо установки нового типа движителя покрывались российской броней и имели диагональное расположение пулеметных башен. Впоследствии эти машины (уже после октябрьского переворота) выпускались и для нужд Красной армии, в которой они активно использовались в боях против армии генерала Юденича и в советско-польской войне. В ходе боев несколько машин захватили эстонцы и поляки, в армиях которых они прослужили до середины 30-х годов XX в., а в РККА их использовали вплоть до 1933 г. Столь долгой эксплуатации помогло, прежде всего, то, что к ним имелось большое количество запасных частей, завезенных в годы Первой мировой войны. Интересно, что по польской терминологии «остин-кегрессы» назывались **полутанками**, а у нас - **полугусеничными броневыми автомобилями** и даже **танками русского типа**, хотя в России такие машины больше не строились.

В августе 1916 года конструктор, получивший чин прапорщика, предъявил полугусеничный броневый автомобиль к испытаниям. В течение двух месяцев августа и сентября машина прошла обширную программу испытаний на проходимость в окрестностях Царского Села и Могилева, а затем и на продолжительность работы во время пробега Могилев-Царское Село. Результаты превзошли все ожидания: *«Автомобиль... свернул с дороги на целину, переехал придорожную канаву, затем пошел со значительной скоростью по мягкому травянистому грунту, свободно и плавно преодолевая различные неровности. ...Поднялся на Пулковскую гору напрямик по склону, по влажному растительному грунту. При подъеме шофер имел возможность местами ставить вторую скорость. Перегревания мотора замечено не было. Наконец, автомобиль без особых усилий перешел небольшое кочковатое болото, где местами вода сплошь покрывала почву. Никаких поломок замечено не было, за исключением погнутых левых направляющих дуг...»* Пробег «Могилев-Царское Село» позволил проверить «приспособление Кегресса» на выносливость при движении по шоссе, после которого машина прошла 286 верст по бездорожью.

Поскольку результаты испытания обнадеживали, было решено поставить гусеничный движитель Кегресса на целый ряд российских броневых автомобилей, включая 39 броневиков марки «Остин» (рис. 41 - 43), поставки которых для армии должны были начаться к концу 1917 г.

В устройстве шасси Кегресса подкупала простота, для многих российских инженеров и военных являвшаяся чуть ли не главным достоинством любой предлагавшейся конструкции. Дело в том, что сама лента гусеницы Кегресса была по тем временам рекордно легкой - резинокордовой, на тканевой основе, а первые образцы лент так и вовсе были из кожи.

АВТОМОБИЛИ ОСОБАГО ПРИМѢНЕНІЯ.

Стандъ № 152.

Русско-Балтійскій Вагонный Заводъ. (Авто-сани Кегресса).

На стандѣ Балтійскаго завода демонстрировались двое авто-саней Кегресса. Однѣ сани имѣли шасси Мерседесъ и участвовали въ зимнемъ состязаніи авто-саней 20-го января 1913 года, устроенномъ ИМПЕРАТОРСКИМЪ Россійскимъ Автомобильнымъ Обществомъ, причемъ показали ско-



Рис. 132. Авто-сани Кегресса. (Состязаніе И. Р. А. О. 20-го января 1913 г.).

рость въ 62,3 километра; другія, совершенно новыя, были монтированы на шасси Русско-Балтійскаго завода типа С 24/40 НР.

Устройство саней въ общемъ сводится къ слѣдующему: вмѣсто каждаго задняго колеса имѣются два барабана, на которыхъ ходитъ широкая резиновая безконечная лента, поддерживаемая рядомъ роликовъ разной величины; для лучшаго сцепленія съ почвой наружная поверхность ленты сдѣлана ребристой. Съ внутренней стороны переднихъ колесъ прикрѣплены



Рис. 39. «Паккард-Сикс-Кегресс»

Такой движитель можно было установить на заднюю ось практически любого автомобиля и превратить его в гусеничный, причем рулевое управление двумя передними колесами на нем не менялось. Поскольку гусеницы крепились только на самой оси, они могли на ней свободно поворачиваться и подниматься вверх-вниз, что вместе с применением дополнительных роликовых катков перед ними значительно повышало проходимость автомобилей при преодолении вертикальных препятствий. Конечно, цепной привод к заднему ведущему колесу каждой гусеницы был крайне уязвим, да и сами гусеницы Кегресса большой прочностью не отличались. Тем не менее, возможность действовать как летом, так и зимой (для этого передние колеса на таких машинах устанавливались на лыжи - вследствие небольшого веса такого движителя) заставляла не замечать эти недостатки.

После Февральской революции и последующего отречения Николая II от престола тридцатисемилетний Адольф Кегресс сдал все имущество царского гаража представителям Временного правительства, а сам, не дожидаясь окончания революционного процесса, с женой и тремя детьми уехал на автомобиле в Финляндию, откуда вернулся во Францию, где работал в компании «Citroën». Находясь во Франции, он сумел заинтересовать своим шасси целый ряд видных производителей автомобилей и вооружения, обеспечивших его изобретению второе рождение. Таким образом, вернувшись во Францию, Адольф Кегресс продолжил работу по совершенствованию своего движителя и созданию новых образцов полугусеничных машин. Компания «Ситроен» («Citroën») приобрела патент на его движитель и активно эксплуатировала эту идею.

В 1920-30-е гг. эта фирма «Ситроен» («Citroën») ставила на свои автомобили гусеницы Кегресса, усовершенствованные Жаком Анстеном (рис. 54). Однако первым французским полугусеничником стал броневый автомобиль «Пежо» периода Первой мировой войны, к моменту установки движителя «Peugeot-Kégresse» (рис. 55), он уже изрядно устарел. Машина эта была изготовлена в одном экземпляре и носила, главным образом, опытно-демонстрационный характер.

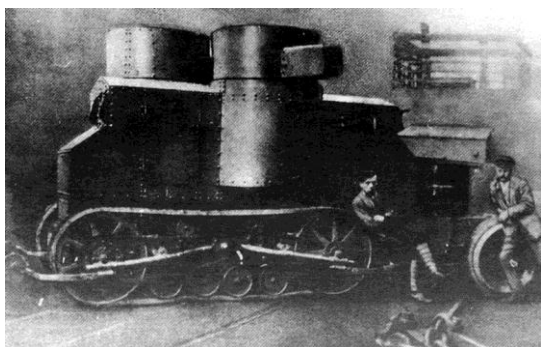


Рис. 40. Один из первых «Русских Остинов - Кегрессов» в цеху Путиловского завода, 1919 г.



Рис. 41. Бронеавтомобиль «Остин-Кегресс» (1920 г.)



Рис. 42. Остин-Кегресс на учениях Красной Армии в конце 20-х годов



Рис. 43. Испытание машины Руссо-Балт С 24/40 - Кегресс, императорский гараж, Царское Село, 1913 г.



Рис. 44. Санитарный автомобиль «Руссо-Балт М - Кегресс» с прицепом-санями у здания ИРАО на Дворцовой наб. д. 10, Санкт-Петербург, 1916 г.



Рис. 45. Испытание санитарных автосаней на шасси Рено 16 CV и Руссо-Балт М, 1916 г.



Рис. 45. Январь, 1917 г. Адольф Кегресс перед Александровским дворцом в Царском Селе на автомобиле Паккард (Packard SIX 3-38), который Кегресс переделал в так называемый «снеговой мотор» с гусеничным движителем собственной конструкции

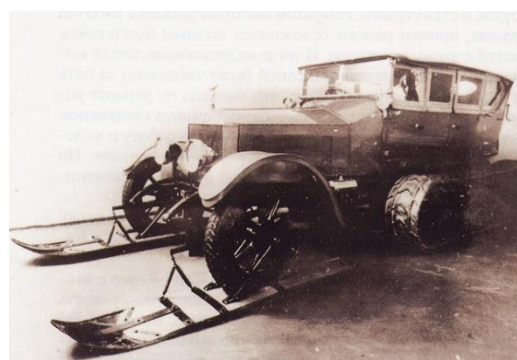


Рис. 45. Полугусеничный Роллс-Ройс Ленина, разработки А. Кегресса, построенный на «Путиловском заводе» в 1919 г.



Рис. 48. Испытания автосаней Кегресса на базе «Руссо-Балта» 27 февраля 1915 года. Сзади прицеплены санки с живым «балластом»



Рис. 49. «Лесснер-Мерседес» с двигателем «кегресс» на испытаниях в июле 1912 г.



Рис. 50. Автосани Renault и «Руссо-Балт» из состава санитарной колонны ИРАО. Фотографии из репортажа в журнале «Автомобиль» № 4 за 1917 г



Рис. 51. Адольф Кегресс в Царскосельском императорском гараже на автомобиле Мерседес14-30 с гусеничным двигателем собственной конструкции. 1912 г.

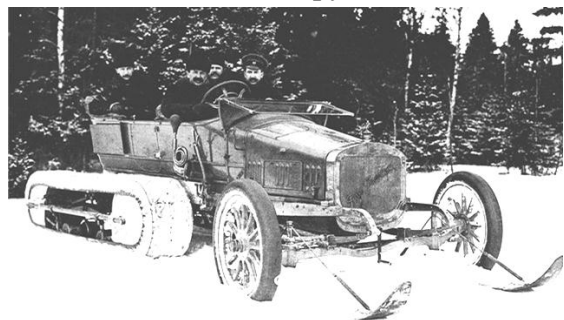


Рис. 52. Автомобили Кегресса из царского гаража



«Citroën-kégresse-type-a» (1920 г.)



«Citroën-Kégresse» - рейд через пустыню Сахара (1920-1923 гг.)



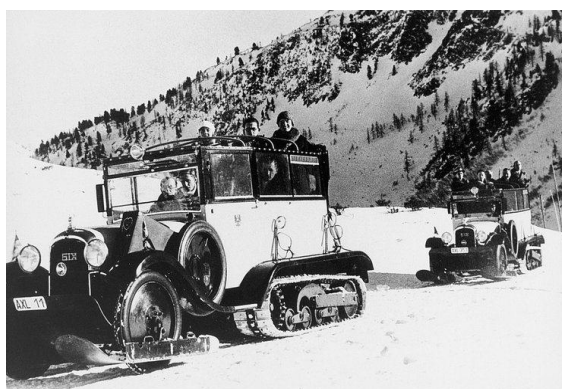
«P-7 bis» был выполнен на 20-сильном легковом шасси «В-10» (1927-1929 гг.)



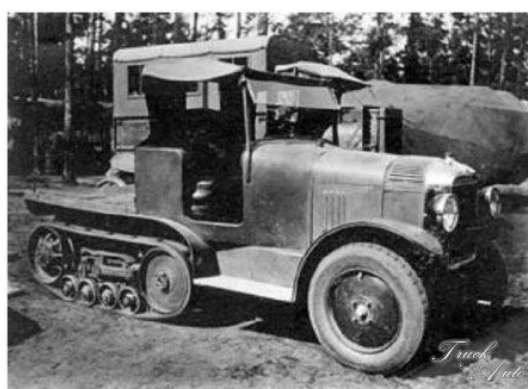
«Citroën-Kégresse» - «Черный рейд» (1924-1925 гг.), «Желтый рейд» (1931-1932 гг.)



Четырехместный транспортер-тягач P-17 с 1929 года использовали в артиллерийских частях



«Citroën» шестиместный вариант P-19B образца 1930 г.



Бронированный полугусеничный носитель артиллерийских орудий P-26 и быстроходный разведывательный бронеавтомобиль P-28

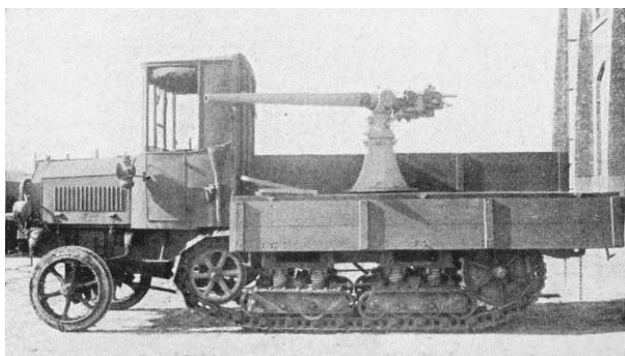


Самая популярная серия P-17

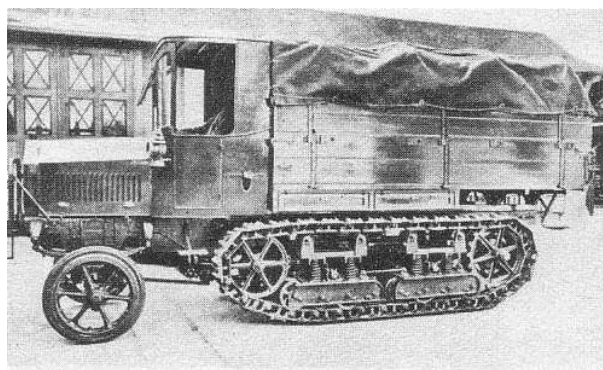


«Citroën-Kégresse» новой серии P-107 (1937 г.)

Рис. 53. Французские полугусеничные автомобили «Citroën-Kégresse»



Daimler-Marienfelde «Marienwagen II» (Германия 1917 г.)



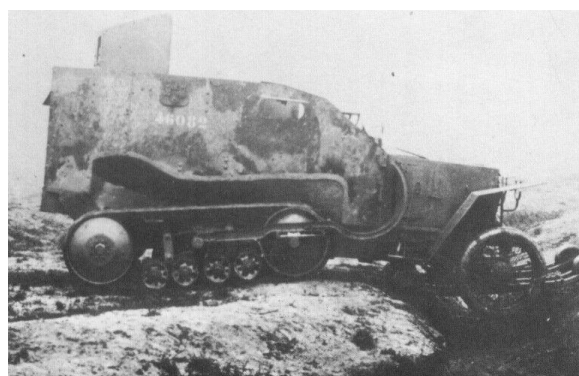
**Burford-Kegresse 30cwt half-track
(Великобритания 1926 г.)**



**Samochod pancerny wz.28
(Польша 1928 г.)**



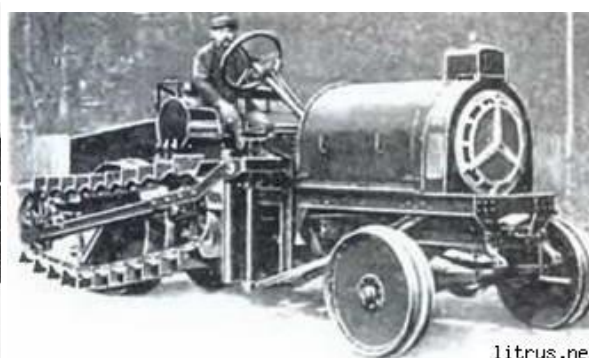
**Experimental Amphibious Car Sumida AMP
(Япония 1929 г.)**



**Peugeot-Kegresse - полугусеничный
Броневомобиль**



**Полугусеничный автобус Scania-Vabis
(1922-1928 гг.)**



Колесно-гусеничный тягач «Левфер», 1914 г.

litrus.net

Рис. 54. Полугусеничные машины различных стран производителей

Последующие образцы были созданы А. Кегрессом в период с 1923 по 1929 год в сотрудничестве с фирмами «Шнейдер-Крезо» («Schneider-Creusot»), «Ситроен» («Citroën») и «Панар» («Panhard»). На полугусеничных автомобилях фирма «Citroën» организовала два грандиозных автопробега - трансафриканский «Чёрный рейд» и трансазиатский «Жёлтый рейд».

Эти машины выпускались в значительных количествах и использовались для поддержки кавалерии и разведывательных целей. Кроме того, Кегрессом были разработаны несколько образцов полугусеничных бронетранспортеров, например, М29 - «Панар-Шнейдер-Кегресс» (рис. 55).

В 30-е годы XX в. не менее десятка образцов полугусеничных грузовиков и артиллерийских тягачей с двигателем Кегресса (см. рис. 54) выпускались и состояли на вооружении французской армии. Часть из них в качестве трофеев досталась немцам в 1940 году и активно использовалась в Вермахте.



Рис. 55. Полугусеничный броневеомобиль «Панар-Шнейдер-Кегресс» М29 (Франция 1929 г.)

Существенным недостатком двигателя Кегресса была относительно низкая, особенно на каменистых грунтах, живучесть резиноктаневой (на последних образцах армированной металлом) ленты по сравнению с металлической гусеницей. По мере совершенствования последней от резиновой гусеницы постепенно отказались. Однако эта выдающаяся конструкция, созданная в начале века и просуществовавшая до начала 40-х годов, внесла огромный вклад в развитие полугусеничных машин (рис. 40).

Адольф Кегресс продолжал свою изобретательскую деятельность до конца своих дней. Он умер 9 февраля 1943 г., Круасси-сюр-Сен, департамент Ивелин, Франция. В память об изобретателе мягкие гусеницы именуются «Кегрессами».

Идеи Кегресса, пропагандируемые фирмой Ситроен, нашли в 20–30-е гг. прошлого века своих подражателей во всем мире, патенты Кегресса купили такие автомобильные заводы, как Unic, SOMUA, St. Chammond (Франция), Crossley, Burford (Англия), Cunningham, Marmon-Herrington (США), Triangel (Дания) и некоторые другие.

С 1903 г. аналогичные работы по полугусеничным машинам велись в Германии, а чуть позже и в других странах мира: Великобритании, Италии, США, Японии (см. рис. 54).

В Советской России работы Кегресса тоже не были забыты, в 1919 году в Петрограде была изготовлена дюжина полугусеничных броневиков «Русский Остин» конструкции Путиловского завода, (в литературе их обычно называют «Остин-Кегресс»). Самый знаменитый «Кегресс» – это автомобиль Rolls-Royce Silver Ghost, переделанный на Путиловском заводе в том же 1919 году по заказу В. И. Ленина, на нем «вождь» ездил зимой из Москвы в Горки. Это единственный отечественный «Кегресс», сохранившийся до наших дней, он экспонируется в музее Ленина в Ленинских Горках (рис. 52).

Одним из этапов развития гусеничного двигателя и соответствующих боевых транспортных средств стало создание на базе тяжелых полугусеничных машин - бронетракторов (рис. 56-59). В основном эти разработки были сделаны в Вооруженных Силах Юга России (ВСЮР) в период Гражданской войны (1918-1921 гг.). Помимо бронетракторов, в период

Гражданской войны в России активно использовались импровизированные самоходные артиллерийские установки на тракторной базе. В частности, на базе тяжёлых полугусеничных тартаров «Буллок-Ломбард» («Bullock-Lombard») строились самоходные артиллерийские установки - САУ (см. рис. 28). Сама идея приспособить тракторное шасси для этой цели выдвигалась и ранее - ещё в период Первой мировой войны проекты таких машин разрабатывались во Франции, США и Великобритании, а также в Российской империи, но полноценно реализовать её на практике и использовать в бою впервые удалось на территории уже бывшей империи Белому движению. В 1919 году по заказу ВСЮР на заводе «Нельф-Вильде» в Таганроге приступили к бронированию и вооружению тракторов «Clayton» и «Bullock-Lombard». Было переоборудование их в САУ путём установки 120-мм морского орудия и массивного броневго щита в задней части. Впоследствии данные машины весьма успешно применялись в боевых действиях на фронтах Гражданской войны. Точное количество построенных на базе «Буллок-Ломбарда» («Bullock-Lombard») САУ остается неизвестным, но по фотоматериалам известно, что было создано не менее двух таких машин. Общее количество подобных машин на различных шасси было невелико, по-видимому, в общей сложности были построены единицы САУ всех типов.

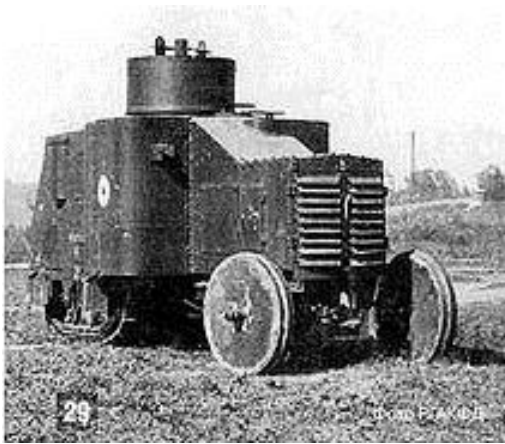


Рис. 56. Испытания бронетрактора «Буллок-Ломбард», построенного на заводе «Судосталь» (Район г.Новороссийска 1919 г.)

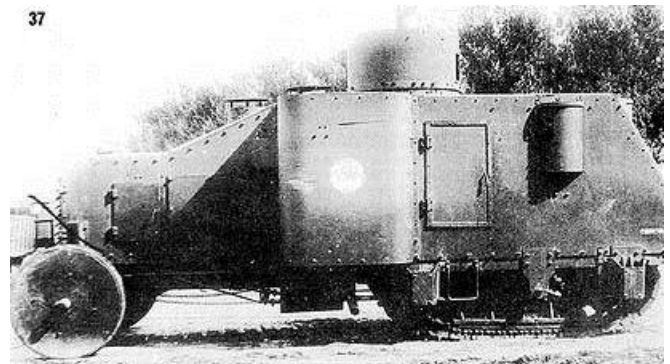


Рис. 57. Трофейный бронетрактор «Буллок-Ломбард», построенный на заводе «Судосталь» (Москва 1920 г.)

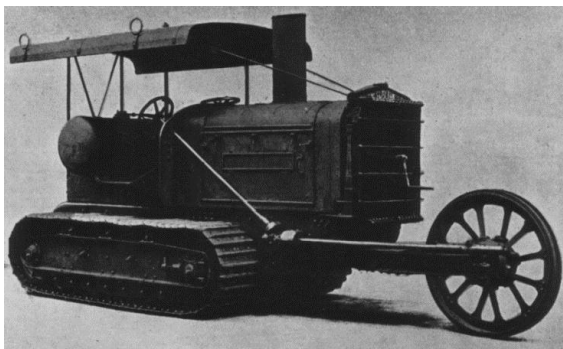


Рис. 58. Трактор «Холт» вероятная база бронетрактора «Клейтон»



Рис. 59. Трофейный бронетрактор «Клейтон» (Фото из журнала «Броневое дело»)

Довоенные 30-х годов XX в. полугусеничные вездеходы СССР [8]. Исторически сложилось так, что застрельщиками советского полугусеничного дела в прямом и переносном смысле выступили инженеры Научного автомоторного института (НАМИ), созданного по инициативе Евгения Чудакова.

В этот период разработки Кегресса в СССР были усовершенствованы. Кроме НАМИ, этими разработками в СССР также занимались Научный автотракторный институт (НАТИ) и автозаводы ЗИС и ГАЗ, которые выпускали полугусеничные автомобили мелкими сериями вплоть до 1943 года.

Первые советские полугусеничные автосани для езды по снегу самостоятельной отечественной конструкции были изготовлены в НАМИ в 1928 году. Машина, разработанная инженером А.С. Кузиным и получившая индекс НАМИ-1 (рис. 60), была оснащена двумя двигателями с резиновой лентой, расположенными по обе стороны кузова, каждый из которых имел в задней части одно ведущее, а в передней - одно направляющее колеса, а вместо передних колес использовались большие лыжи. По сути, это был первый советский полугусеничный снегоход, который мог развивать скорость до 60 км/ч по неглубокому снегу и около 15 км/ч по глубокому. Но на испытаниях зимой 1928 года в конструкции машины выявился ряд недостатков и в серию она не пошла.

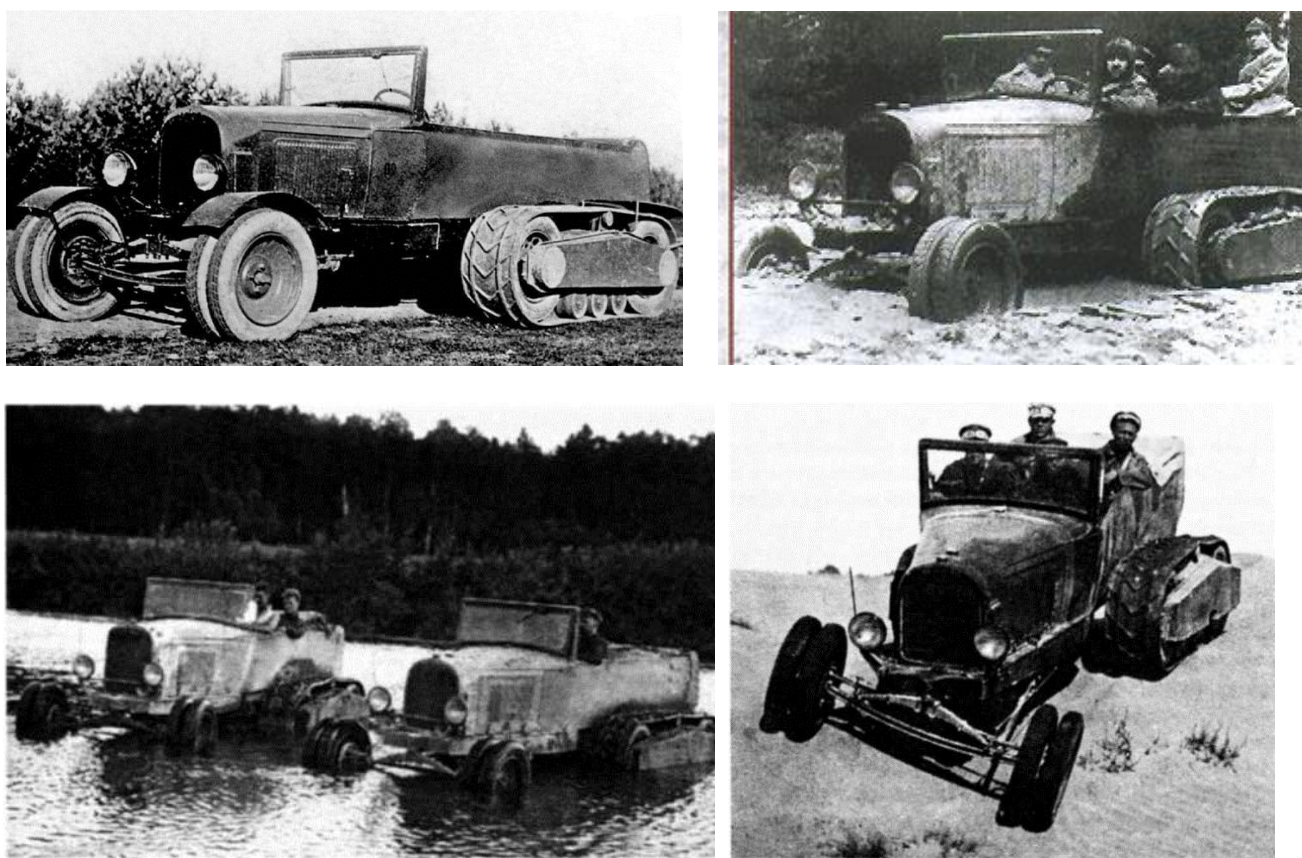


Рис. 60. Полугусеничный автомобиль НАТИ-2 (НАМИ-1)

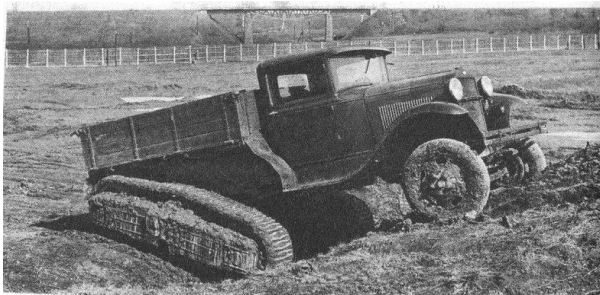
Идеей выпуска полугусеничных автомобилей заинтересовалось руководство ОГПУ и Наркомата обороны, увидевшее в данном типе техники надежное транспортное средство для передвижения по бездорожью. Вся дальнейшая деятельность инженеров шла под пристальным вниманием силовых ведомств страны, была наполнена постоянной борьбой с несовершенством конструкции и в итоге окончилась безоговорочным провалом. Помирить колеса с гусеницами так и не удалось.

В 1930 г в НАМИ под руководством А.С. Кузина на шасси и агрегатах купленного в Америке грузового автомобиля «Форд АА» был построен первый ходовой образец советской полугусеничной машины, оснащенный двухскатными передними колесами и двумя двигателями, выполненными по одному из ранних образцов Кегресса (рис. 60). Двигатель представлял собой резинометаллическую гусеничную ленту, натянутую между двумя ведущими пневматическими колесами. В 1931 году вездеход получил открытый кузов, предназначен-

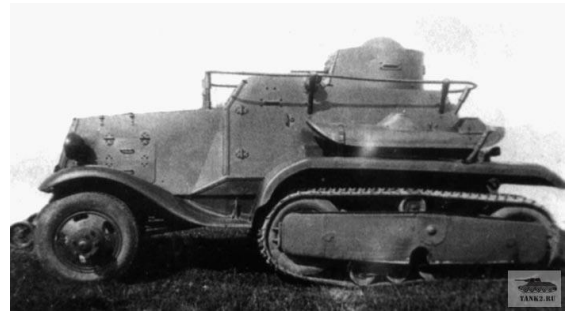
ный для перевозки 6-8 человек или до 1,2 т грузов. Тем временем в конце 1930 года НАМИ был передан во вновь организованное Всесоюзное автотракторное объединение (ВАТО) и с 7 февраля 1931 года переименован в НАТИ (автотракторный). В честь этого события автомобиль назвали НАТИ-2, хотя правильнее было бы его назвать НАТИ-1. Таким образом, автомобили НАМИ-1 и НАТИ-2 суть одно и то же.

Эти машины и стали основоположниками семейства советских полугусеничных вездеходов на шасси американского грузовика Форд АА, который с 1932 года начал выпускаться в СССР под индексом ГАЗ-АА. Инженеры героически боролись с постоянными поломками силового привода, по ходу вносили конструктивные изменения, но довести машину до совершенства так и не удалось. В итоге в 1933 году доработки машины были свернуты и ее выпуск признан неперспективным.

Началом эпопеи по созданию подлинно советских полугусеничных машин считается 1931-й год, когда группу инженеров, занятых производством машин полугусеничного типа, возглавил Григорий Абрамович Сонкин. Под его руководством началась разработка многочисленных моделей автомобилей этого типа, конструкции двигателей которых были заимствованы у французской фирмы Ситроен и являлись дальнейшим развитием идеи А.А. Кегресса (рис. 61).



НАТИ-3 (1935 г.) – гражданский вариант



НАТИ-3 (1937 г.) - броневедомитель (БА-30)



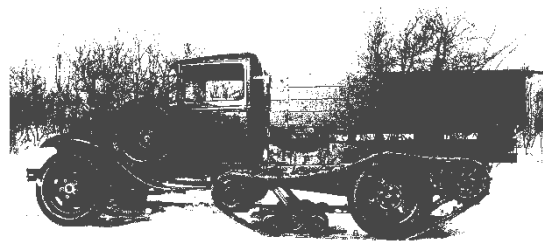
ЗиС-22 (1935-1940 гг.)



ЗиС-22М САУ (1941 г.)



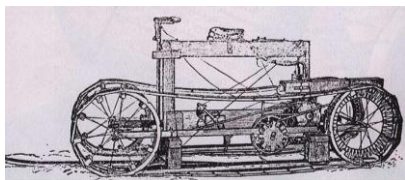
ЗиС-33 (1940 г.)



ГАЗ-65 (1940 г.)

Рис. 61. Некоторые варианты полугусеничных машин 30...40-х гг. XX в.

Интересна полугусеничная модификация броневомоля БА-64 с лыжно-гусеничным двигателем Неждановского (рис. 62). История эта началась с того, что для уверенного движения обычного грузового автомобиля ГАЗ-АА по снегу большой глубины по предложению работника конструкторско-экспериментального отдела (КЭО) ГАЗ С.С. Строева в январе 1942 г. был сделан снегоход ГАЗ-СХ с лыжно-гусеничным двигателем системы выдающегося русского ученого и изобретателя. С.С. Неждановского (1850-1940 гг.). Это была некая разновидность гусеничного двигателя Кегресса.



Первые мотосани Неждановского с «лыжно-цепным» двигателем 1913 г.



ГАЗ СХ полугусеничный грузовик 1942 г.



Броневомоль БА-64-3 (зимний) 1943 г.

Рис. 62. Полугусеничные машины с двигателем Неждановского

В 1932 году руководство фирмы Ситроен пришло к выводу, что полугусеничные тягачи не обладают достаточными тяговыми возможностями, являются слишком слабыми, переутяжеленными, тихоходными и ненадежными машинами, способными красиво ехать только на парадах по Елисейским полям, и стало задумываться над тем, как бы от них поскорее избавиться.

Привод двигателей машин, разработанных до 1940 г по французским образцам, был различных конструкций, но общей особенностью являлась передача крутящего момента от ведущих пневматических колес или колес с обрешиненной внешней поверхностью (барабанов) к резиноканевой (резинометаллической) гусенице, натянутой на эти колеса, посредством силы трения между шиной колеса и резиновой лентой гусеницы. Усилие передавалось либо двумя колесами, либо одним из них, в этом случае второе являлось направляющим, называлось «ленивец» и использовалось для натяжения гусеницы. С 1940 г. стали использоваться ведущие колеса в виде обрешиненных барабанов с зубчатыми венцами (звездочки). Между колесами в нижней части устанавливались опорные катки, которые частично выполняли функции подвески, а в верхней - поддерживающие катки. Для передачи крутящего момента использовался силовой привод обычного серийного автомобиля, на базе которого строился вездеход.

Несмотря на разнообразие конструкций, все они были объединены одной ключевой идеей: замена ведущих колес типовых автомобилей на гусеничные двигатели без внесения существенных изменений в силовой привод. Даже при самом неблагоприятном развитии ситуации всегда сохранялась возможность сделать шаг назад и вернуть автомобиль в его первоначальное состояние, заменив гусеничный двигатель стандартными колесами. Такой подход был изначально ошибочен, что и подтвердилось впоследствии. К 50-м годам XX в. в СССР по полугусеничным машинам были полностью свернуты.

Первые американские полугусеничные снегоходы. В период 20...40-х годов XX в., начиная с 1923 года американские конструктора и ученые также разрабатывают ряд вариантов полугусеничных и полностью гусеничных машин на базе автомобиля Форт. История утверждает, что в 1917 году Вирджил Д. Уайт (Virgil D. White) получил патент на модернизацию автомобиля модели «Ford T» в снегоход «Snowmobile» (рис. 63 – рис. 65), который он ещё в 1913 году построил в Оссипи, Нью-Гэмпшир. Но только в 1922 году после существенных переделок и усовершенствований машина была выставлена на продажу, как снегоуборочная тех-

ника. Как утверждают рекламные проспекты, машина предназначалась для всесезонных передвижений по бездорожью. Позже были созданы и другие модификации гусеничных и полугусеничных машин на базе узлов и агрегатов автомобилей «Ford» и «Buick» (рис. 65).

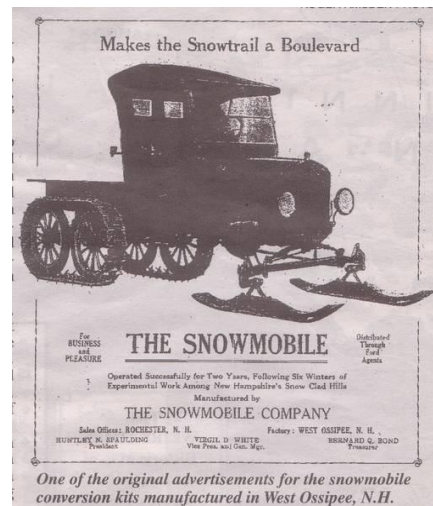


Рис. 63. Фотд Модели Т (Snowmobile) – базовый вариант

Эти машины выпускались в США вплоть до 1929 года и пользовались большой популярностью. Всего было выпущено различных образцов гусеничной и полугусеничной снегоходной техники на базе автомобиля «Ford T» около 3 500 штук.

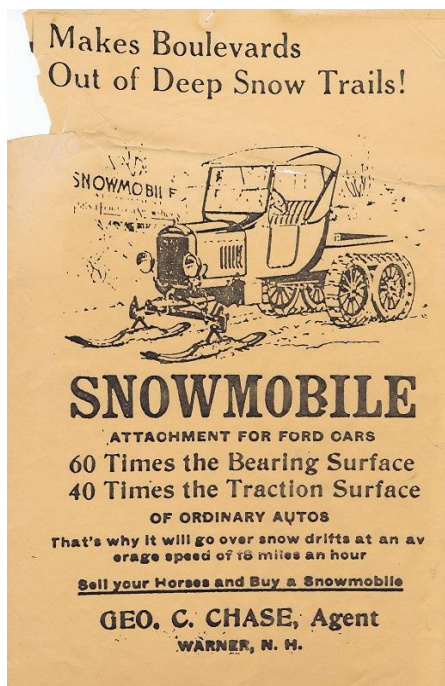
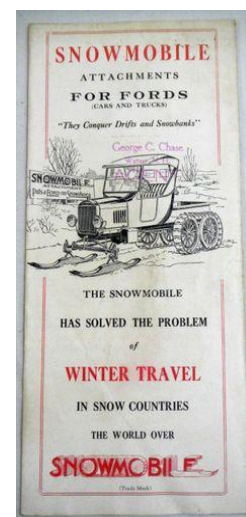


Рис. 64. Полугусеничный Форд Т (версии Snowmobile)



Форд Т Форум (1924 г.)



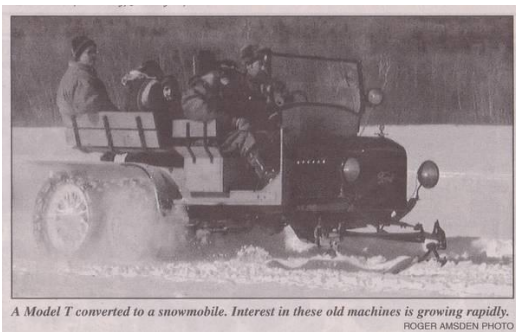
Форд Т гусеничный (1918-1922 гг.)



Model T Snowmobile 4



Model T Snowmobile (почтовая карточка)



Model T



Buick «Motor Sleigh»



Model T-based tank



Рис. 65. Американские полугусеничные и гусеничные машины начала XX в.

Первый модульно-гусеничный трактор и новая техническая идеология. 30 июня 1915 года на полигоне в Вормвуд-Скрабс (США) проходили испытания гусеничного трактора «Киллен-Стрейт», ставшего базой для первого в истории танка (рис. 66).

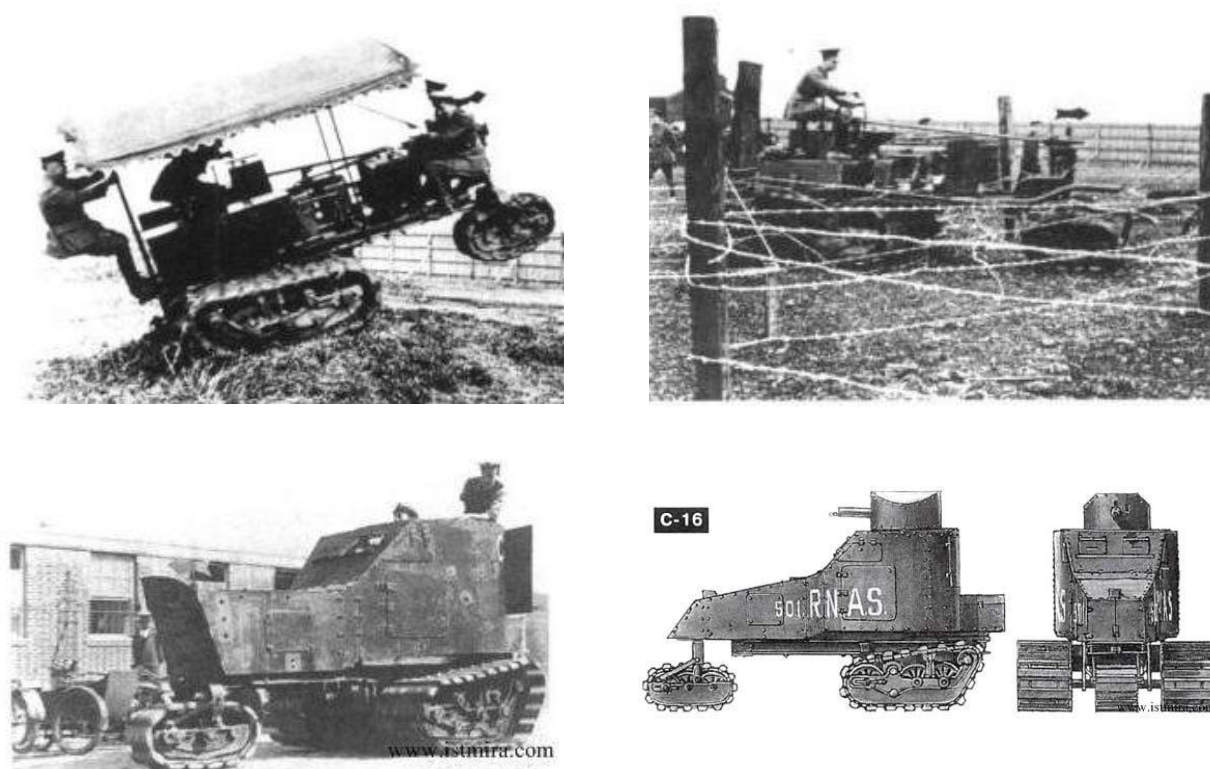


Рис. 66. Первый модульно-гусеничный трактор и танк «Киллен-Стрейт» (1910-1915 гг.)

Сельскохозяйственный трактор «Киллен-Стрейт» выпускался в Америке с 1910 года. Его уникальной особенностью была ходовая часть из трех гусениц. Задняя пара была ведущей, а передняя гусеница - рулевой. Таким образом, трактор «Киллен-Стрейт» был первым прототипом модульно-гусеничных тракторов. Сами гусеницы тоже были необычными. Их пластинчатые траки изготавливались из твердого дерева и были скреплены между собой цепями. Для того чтобы уменьшить износ гусениц от трения о грунт, на «рабочей» поверхности траков крепились металлические пластины.

Трактор «Киллен-Стрейт» на испытаниях «Киллен-Стрейт» обладал приличной маневренностью и неплохой проходимостью. Верхний наклон задних гусениц позволял ему преодолевать задним ходом препятствия, непроходимые для других тракторов, которые испытывались как потенциальная база для танков. За свои ходовые качества «Киллен-Стрейт» был особо отмечен полковником Кромптоном, представителем Комитета по сухопутным кораблям (организации, занимавшейся созданием первых британских танков).

Однако испытания показали, что этот трактор не может быть использован в качестве основы для жизнеспособного проекта. Из-за малого веса он не мог рвать проволочные заграждения, а был вынужден их резать, что требовало больше времени, и не всегда было приемлемо. Кроме того, установленный на шасси «Киллен-Стрейт» корпус броневедомителя «Делано-Бельвиль» делал силуэт машины слишком высоким, облегчая противнику возможность прицеливания. Но, несмотря на то, что танк на базе трехгусеничного трактора «Киллен-Стрейт» не пошел в серийное производство, он все равно остался в истории самым первым, опередив и «Маленького Вилли», и «Mark I».

В 1951 году американец Эммитт Такер (Emmitt Tucker) изобрел и запатентовал четырехгусеничный вездеход Sno-Cat для езды по глубокому снегу и транспортировки грузов (рис. 67). Через 10 лет после некоторых усовершенствований эта модель машины работала

уже на многих горнолыжных курортах Америки, хотя основной ее задачей по-прежнему оставалась перевозка людей и грузов, она также выполняла функции уплотнения снега. Это была подлинно модульно-гусеничная машина, которую в количестве четырех единиц в своем переходе через Антарктиду использовал английский исследователь Вивиан Фукс. Машина могла взять на борт до 15 человек либо 1400 кг груза. С такой нагрузкой «Снежный кот» («Tucker Snow Cat») мог без проблем преодолеть 35-градусный подъем, а на равнине развить максимальную скорость в 24 км/ч. Такие завидные на то время характеристики ему обеспечивала V-образная бензиновая восьмерка мощностью в 180 л. с. Трансмиссия была автоматической и имела понижающий ряд.



Рис. 67. Tucker Snow Cat (1951-1958 гг.)

В послевоенный период в СССР на базе грузового автомобиля ГАЗ-66 была создана машина модульно-гусеничной компоновки, оснащенная опорно-тяговыми элементами Неждановского (рис. 68). Информации по данной машине в открытой печати практически нет.



Рис. 68. Автомобили ГАЗ-66 и ГАЗ-69 с модульно-гусеничным двигателем (1960-1961 гг.)

В работе [9] указывается, что более 30 лет назад основоположником практической космонавтики академиком С.П. Королевым была поставлена задача создания транспортного средства для передвижения по поверхности Луны. Большой коллектив советских ученых и инженеров под его руководством за несколько лет решил эту задачу. Советская передвижная лаборатория «Луноход-1» 17 ноября 1970 г. начал свою успешную работу на поверхности Луны. Позже в работе был советский планетоход - «Луноход-2», американские лунные самоходные транспортные средства «LRV» и марсоход. Однако чисто космическая проблема исследования планет и их естественных спутников нашла и земное применение в конструкциях различных мобильных робототехнических систем [10-13] и вездеходных транспортно-технологических машинах.

В числе главных проблем, от решения которых зависел успех работы по созданию планетоходов и мобильных робототехнических систем, была проблема надежного и устойчивого передвижения по опорным основаниям. С другой стороны, от решения проблемы создания высокоэффективных вездеходных транспортно-технологических машин, предназначенных для перемещения и работы в условиях бездорожья, во многом зависит способность

человека решать насущные задачи в экстремальных условиях эксплуатации, чаще всего связанных с естественными сложными природно-климатическими условиями или техногенными катастрофами. При этом ее решение влияет на дальнейшее совершенствование ходовых систем традиционных транспортно-технологических средств и разработку принципиально новых машин – мобильных робототехнических комплексов.

Как альтернатива надежного и эффективного движителя для планетоходов и мобильных роботов был предложен модульно-гусеничный движитель (рис. 69). В этот период были проведены полные теоретические и экспериментальные исследования этих гусеничных движителей.

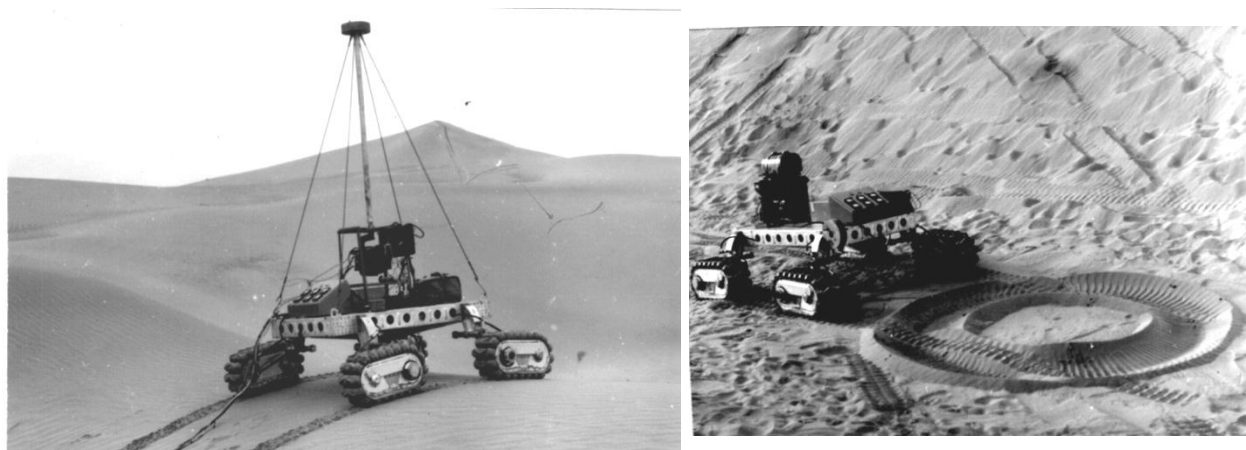


Рис. 69. Модульно-гусеничные роботизированные транспортно-технологические машины

Сегодня модульно-гусеничные движители в полной мере составляют альтернативу колесным движителям (рис. 70).



Рис. 70. Современные модульно-гусеничные машины

Танки Первой мировой войны и гусеничные трактора начала XX в. Экзотические гусеничные машины XIX в. обладали более высокой проходимостью, чем колесные машины, но вместе с тем не имели достаточной курсовой управляемости и скорости движения, а также сам движитель был конструкционно не надежен. В связи с чем эти гусеничные машины не имели достаточного уровня **подвижности** в соответствии с её концепцией, предложенной в работе [5]. Своим эволюционным скачком в развитии гусеничные машины обязаны Первой мировой войне.

После относительно краткого начального маневренного этапа боевых действий на фронтах установилось равновесие (так называемая «окопная война»). Глубоко эшелониро-

ванные линии обороны противников было сложно прорвать. Обычный способ подготовить наступление и вклиниться в оборону противника состоял в массированном использовании артиллерии для разрушения оборонительных сооружений и уничтожения живой силы с последующим вводом в прорыв своих войск. Однако выяснилось, что по перепаханному взрывами, с разрушенными дорогами, перекрываемому к тому же перекрёстным огнём с флангов участку «чистого» прорыва не удастся ввести войска достаточно быстро, к тому же противник по действующим железнодорожным и грунтовым дорогам в глубине своей обороны успевал подтягивать резервы и блокировать прорыв. Также развитие прорыва затруднялось сложностью снабжения через линию фронта. Ещё одним фактором, превращавшим маневренную войну в позиционную, являлось то, что даже длительная артподготовка не могла полностью уничтожить все проволочные заграждения и пулемётные гнёзда, которые затем сильно сковывали действия пехоты. Бронепоезда зависели от железнодорожных путей. В результате возникла мысль о принципиально новом самоходном боевом средстве с высокой проходимостью (добиться которой можно было только с помощью гусеничного шасси), большой огневой мощью и хорошей защищённостью (хотя бы против пулемётного и винтовочного огня). Такое средство могло бы с высокой скоростью преодолевать линию фронта и вклиниваться в глубину обороны противника, осуществляя, по крайней мере, тактические обходы [14]. Решение о постройке танков было принято в 1915 году практически одновременно в Великобритании [15], Франции и России [16].

Первая английская модель танка была готова в 1916 году, когда прошла испытания, и первый заказ на 100 машин поступил в производство. Это был танк Mark I (рис. 71) – довольно несовершенная боевая машина, выпускавшаяся в двух модификациях – «самец» (с пушечным вооружением в боковых спонсонах) и «самка» (только с пулемётным вооружением). Вскоре выяснилась низкая эффективность пулемётных «самок», которые не могли бороться с бронетехникой противника и с трудом уничтожали огневые точки. Тогда была выпущена ограниченная серия «самок», у которых в левом спонсоне по-прежнему был пулемёт, а в правом – пушка. Знаменательно, что к идее создания «сухопутного крейсера» был причастен и первый лорд Адмиралтейства Уинстон Черчилль. Именно с его одобрения было решено построить опытную машину, за которой потянулось обидное прозвище «Маленький Вилли». Дело в том, что под руководством морского Адмиралтейства был создан «Комитет сухопутных кораблей», который возглавил военный кораблестроитель Ю. Теннисон д'Энкур. Чуть больше месяца понадобилось инженерам У. Триттону и его коллегам из военного ведомства В. Вильсону и Г. Рикардо, чтобы на базе американского трактора «Холт» (который уже использовался в британской армии для буксировки артиллерии) создать боевую машину, успешно прошедшую ходовые испытания, и даже показанную королю Георгу V.



Рис. 71. Британский танк «Mark-1»

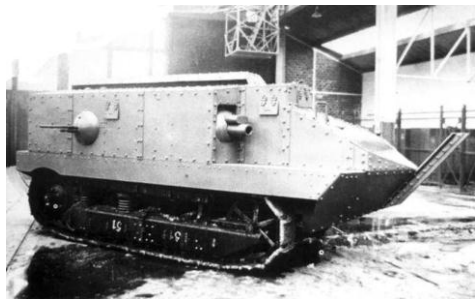
В 1915 г. полковник Этьен (Estienne), начальник артиллерии 6-й дивизии французской армии, написал главнокомандующему о том, что он считает целесообразным применить на фронте «бронированные повозки, обеспечивающие продвижение пехоты». Через год он повторил свое предложение: «Я считаю возможным, - писал он, - создание орудий с механиче-

ской тягой, позволяющих перевозить через все препятствия и под огнём со скоростью, превосходящей 6 км в час, пехоту с оружием, амуницией и пушкой». К письму Этьен приложил свой проект. Он хотел построить «сухопутный броненосец» весом 12 т на гусеничных цепях, вооруженный пулемётами и пушкой. «Броненосец должен иметь скорость до 9 км/ч, преодолевать окопы до 2 м шириной и разрушать неприятельские блиндажи. Кроме того, машина сможет буксировать на подъёмы до 20° семитонную бронированную повозку, в которую можно посадить команду из 20 человек с вооружением и амуницией». У Этьена мысль о создании гусеничного танка возникла в результате наблюдения за работой трактора Холт. Первые танки во Франции стала строить фирма «Schneider» по проекту инженера Brillie. Впоследствии заказ на строительство французских танков был передан «Обществу железоделательных и сталелитейных заводов», мастерские которого находились в Сен-Шамоне. Поэтому первые два французских танка получили название Шнейдер и Сен-Шамон (рис. 73).

Когда концерн «Schneider» получил заказ на разработку артиллерийского танка, то в январе 1915 г. компания послала своего инженера Eugène Brillie в командировку в американскую фирму «Holt», которая в это время проводила тестовые испытания тракторов в Великобритании. Brillie до этого уже занимался разработкой броневиков в Испании. По возвращении инженер начал разработку танка на базе шасси трактора Baby Holt. В июле 1915 г. разработки концерна Schneider объединили с государственной программой создания машины по преодолению проволочных заграждений под руководством инженера Жан-Луи Бретона. 9 декабря 1915 первый экземпляр танка был продемонстрирован военным. В военной комиссии был полковник Jean-Baptiste Eugène Estienne. 12 декабря полковник Estienne представил высшему командованию план создания бронированных сил. 25 февраля 1916 г. было заказано 400 машин по цене 56000 франков за штуку. Танк официально назывался «Штурмовой артиллерийский трактор». Первая поставка танков состоялась 5 сентября 1916 г. Первое подразделение из этих штурмовых танков было сформировано в марте 1917 г. Впервые испытаны в бою 16 апреля 1917 г. Танк не имел башни. 75-миллиметровое орудие было установлено в «спонсоне» в передней части танка. Внутреннее пространство танка было очень тесным - 90 см. от крыши до пола. Вначале танк был бронирован листами толщиной 11 мм. Позднее броню усилили на 5,5 мм, из-за этого масса танка увеличилась до 13,5 т. Россия пыталась купить у Франции Шнейдер СА-1 и Рено FT-17, но после первого боя Шнейдеров от их покупки решили отказаться. Рено FT-17 не попали в Россию из-за революции. Один экземпляр испытывался в Италии, но после испытаний от заказа в 1500 машин было решено отказаться. Первый бой состоялся 16 апреля 1917 г. Многие из 130 танков были разбиты германской артиллерией. После войны танк применялся в качестве транспортного и ремонтного танка. После Первой мировой войны танк участвовал в боях в Марокко в 1921 году и в Испании в 1939 г. Кроме СА-1, Schneider разрабатывал прототипы СА-2, СА-3, СА-4. Были изготовлены прототипы только СА-2 и СА-3. СА-4 существовал только на бумаге.

Танк Сен-Шамон был значительно тяжелее Шнейдера, но имел более высокую скорость. Это объяснялось большей мощностью его двигателя; мощность двигателя на танке Шнейдер равнялась 60 л. с., а на танке Сен-Шамон – 90 л. с. В танке Сен-Шамон впервые была установлена электрическая передача. С валом двигателя соединялся якорь динамомшины, которая вырабатывала ток и посылала его в два электромотора, соединённых с гусеницами. Вращаясь, валы электромоторов приводили во вращение гусеницы и заставляли танк двигаться. Если требовалось поворачивать машину, ток направляли в один электромотор, а другую гусеницу притормаживали. Машина поворачивалась в сторону заторможенной гусеницы. Благодаря такому устройству, танком мог управлять один человек, а не четыре, как на английских машинах, и это не требовало от него больших усилий. По своей внешней форме французские танки Шнейдер и Сен-Шамон значительно отличались от своих английских собратьев. Гусеницы их шли не поперек корпуса, а сбоку. Это являлось одновременно их преимуществом и недостатком. Скрытая корпусом гусеница меньше подвергалась поражению. С другой стороны, при верхнем расположении гусениц, как у английских танков, танки легче преодолевали препятствия - отвесные стенки, окопы. На французских танках были применены рессоры. Корпус танка подвешивался на спи-

ральных пружинах. При таком устройстве смягчались удары при движении машины по местности, танк мог иметь более высокую скорость, а экипажу обеспечивались более удобные условия работы. 15 сентября 1916 года, когда английские танки шли в бой на Сомме, французские танки проходили испытания на полигоне. Лишь через семь месяцев, 15 апреля 1917 года, французские танки были применены под Шмэн-де-Дам.



Французский танк фирмы Шнейдер (1916 г)



Французский танк Сен-Шамон (СА-1)



Рис. 72. Первые французские танки

Кроме представленных гусеничных «монстров» в Первую мировую войну французы сумели разработать и запустить в производство очень удачный лёгкий танк Рено FT-17 (рис. 73) - настолько удачный, что эксплуатировался ещё в начале Второй мировой войны в армиях Польши и Франции.



Французские танки «Рено FT-17» на передовой в Первой мировой войне



Первый советский танк КС - «Русский Рено»

Рис. 73. Французский танка «Рено FT-17»

При конструировании этого танка впервые были применены многие решения, ставшие затем классикой танкостроения. Он имел вращающуюся башню с установленной в ней лёгкой пушкой или пулемётом (в отличие от «спонсонного», т.е. в выступах по бокам корпуса, расположения вооружения в Mk.1), низкое давление на грунт и, как следствие, высокую проходимость, относительно высокую скорость и хорошую маневренность, что определило его высокую подвижность и эффективность. Этот танк собирался в модифицированном варианте в России на Нижегородском заводе «Красное Сормово» в послереволюционный период и именовался «Русский Рено». Танки аналогичной конструкции в первой половине XX в. выпускали в Италии, США, Японии.

5 сентября 1916 года на Сомме англичане впервые применили такое оружие, как танк. Несмотря на успехи англичан, немецкое командование поначалу сконцентрировалось не на развёртывании проектирования своих танков, а на организации противотанковой обороны. Однако уже к ноябрю немецким генералам стало ясно, что Тройственному союзу необходимы собственные танки. Для разработки этих машин решением Военного министерства кайзеровской Германии 13 ноября была создана техническая комиссия под руководством генерала Фридрикса, в которую входили представители вооружённых сил и известных немецких фирм, в частности, «Даймер», «Бенц», NAG, «Опель», «Брасс унд Херштейнт» и австрийского отделения «Холт-Катерпиллер». По решению комиссии главным конструктором танка был назначен 46-летний капитан Йозеф Фольмер, в группу которого вошло около сорока инженеров. Первый серийный A7V (рис. 74) удалось выпустить только к октябрю 1917.

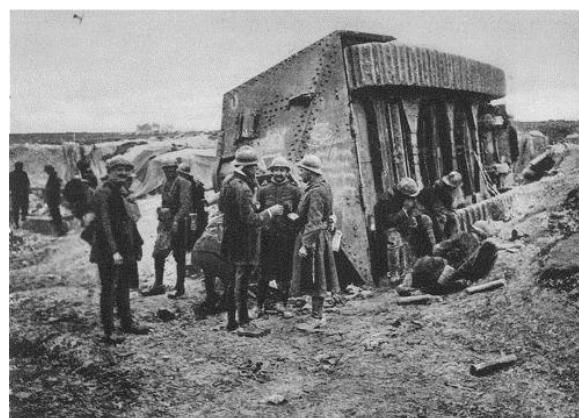


Рис. 74. A7V (Sturmpanzerwagen) — немецкий танк времён Первой мировой войны

До сентября 1918 г. Германии удалось выпустить всего 20 таких танков (хотя планировалось производство не менее 100 машин), так что серьёзного боевого значения немецкие танки не имели. Для сравнения: Франция за годы войны выпустила 3997 танков всех типов, а Англия – 2905.

Ходовая часть A7V была выполнена по типу трактора «Холт», массивный броневой корпус уставлялся на прямоугольной коробчатой раме, в движение этого монстра приводили два 100-сильных карбюраторных двигателя «Даймер». Из-за чрезмерного веса машина была неповоротливой и слабoproходимой, но при этом хорошо бронированной. Броня защищала экипаж не только от бронебойных пуль, но и от осколков осколочно-фугасных снарядов артиллерии. Экипаж был достаточно велик - 18 человек - и должен был обслуживать многочисленное вооружение.

Если проанализировать первые танки времен Первой мировой войны, то в основе их конструкции лежала разработка американского трактора «Холт» (см. рис. 58.)

Кроме боевых гусеничных машин (БГМ: танки, броневые автомобили, бронетрактора, самоходные артиллерийские установки, тягачи), к 20-м годам XX в. возникла мировая про-

мышленная система проектирования и производства гусеничных тракторов гражданского назначения.

В начале XX в. машиной, опередившей свое время, стал трактор Хорнсби (рис. 75). Гигантская стальная машина была создана, как вездеход и наделена новейшим гусеничным механизмом, а также паровым двигателем, так как использовалась она в тех краях, где были проблемы с топливом. Он был изготовлен в Англии в 1910 году в единственном экземпляре. Предназначен для перетаскивания грузов на Аляске - там с дорогами было плохо, колесные тягачи не обладали необходимой проходимостью, а лошади и собаки возить большие грузы не могли.



Рис. 75. Трактор Хорнсби (1910 г.)



Рис. 76. Опытный образец трактора Фаулер «Снэйктрак» (1923 г.)

Компания «Ричард Хорнсби и сыновья» начала свой бизнес еще в начале XIX в., производя различную технику, в основном сельскохозяйственного назначения. Со временем, компания перешла к производству паровых двигателей, в том числе и для тракторов. В 1904 году ее ведущий инженер, и по совместительству, управляющий директор Дэвид Робертс запатентовал устройство, получившее известность как Caterpillar track - гусеницу, составленную из отдельных звеньев, и являющуюся прародителем современной стальной гусеницы.

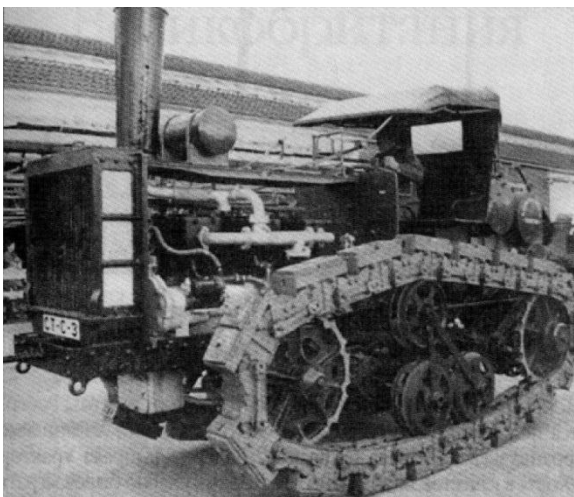


Рис. 77. Трактор «Литл Катерпиллер» постройки «Горнсби энд Санз» (1907 г.)

Последний паровой гусеничный тягач «Снэйктрак» (см. рис. 76) разработала английская фирма «Фаулер» в 1923 году. Трактор «Снэйктрак», как и его собрат «Хорнсби», был полногусеничной машиной в отличие от паровых полугусеничных тракторов «Хольт» и «Ломбарди». Как и следовало ожидать, в условиях жесткой конкуренции с бензиновыми тракторами «Снэйктрак» не нашел своего покупателя и остался в единственном числе.

Наступал век полногусеничных тракторов с двигателями внутреннего сгорания. В 1907 г. британская армия испытывала гусеничный трактор фирмы «Горнсби энд Санз» си-

В середине 1909 г. компания «Ричард Хорнсби и сыновья» по заказу «Northern Light Power & Coal Co» разработала одну из последних технически продвинутых машин того времени - трактор с гусеничными траками. Новая машина должна была буксировать уголь в 40 милях от месторождения компании в Угольном ручье в возле города Доусон Юкон. Поставка угля должна была обеспечить возможность запуска тепловой электростанции в г. Доусоне, а также обеспечить нужды жителей города в угле для обогрева домов. Паровой трактор работал от угля, который сам и вез.

Последний паровой гусеничный тягач «Снэйктрак» (см. рис. 76) разработала ан-

стемы Д Робертса (рис. 77). Вскоре патенты Робертса использовала американская «Холт Компании». Английская, французская, русская тяжелая артиллерия выбрала трактор «Холт» в качестве тягача. Этим тракторам суждено было сыграть важную роль и в появлении как танков, так и гражданских тракторов.

Немецкая фирма «Lanz» в первой половине XX в. была крупнейшим производителем тракторов и различной сельскохозяйственной техники в Европе (рис. 78). Фирма ведет свою историю с 1859 года, когда молодой предприниматель Генрих Ланц (Heinrich Lanz) основал транспортно-экспедиционную компанию J.P. Lanz & Co. Позже при компании была построена ремонтная мастерская, которая преобразовалась в собственное полноценное производство, открытое в Манхайме 1870 г. Фирма специализируется на литье чугуна и выпуске различных сельскохозяйственных машин, ручных и паровых молотилок, локомотивов, многофункциональных двигателей и даже...дирижаблей! Чтобы оценить масштаб этого предприятия, достаточно перечислить города, в которых располагались представительства фирмы в начале XX в.: Бреслау, Берлин, Регенсбург, Амстердам, Афины, Москва, Мадрид, Лиссабон, Брюссель, Будапешт, Бухарест, Данциг, Гамбург, Кёнигсберг, Кёльн, Каир, Константинополь, Одесса, Мюнхен, Париж, Ростов-на-Дону, София, Тунис, Варшава. География впечатляет!

В 1912 г. один из первых тяжелых тракторов фирмы «Lanz» «Ландбаумотор» (Landbaumotor) с 15-литровым двигателем мощностью 90 л.с. стал использоваться в германской армии для буксировки тяжелых пушек и мишеней. Различные версии этого трактора получили широкое распространение на полях Первой мировой войны, выполняя различные роли. Самая мощная версия с бензиновым двигателем «выжимала» 120 л.с.



Рис. 78. Гусеничные тягачи и трактора фирмы «Lanz» начала XX в.

После поражения Германии в Первой мировой войне фирме пришлось сконцентрироваться на выпуске мирной продукции. В 1921 году появился первый трактор «Lanz-Bulldog», ставший родоначальником большого семейства тракторов, которые находились в производстве с 1921 по 1960 гг. За это время было выпущено более 220 тысяч «Бульдогов». Благодаря использованию одноцилиндровых двигателей трактора Ланц Бульдог обладали двумя важными достоинствами: неприхотливостью и низкой стоимостью, что обеспечило высокий спрос среди среднего класса населения Германии и Европы.

В конце 1915 года Луи Рено от французского министерства боеприпасов получил задание: разработать транспортер, способный перевозить орудия именно по полю боя. Конечно, существовал трактор «Холт». Но у его проходимость оставляла желать лучшего, к тому же просто так копировать его было нельзя: существовало патентное право. Но французское правительство решило, что патенты «Холта» отличаются от патентов «Шнейдера» и таким образом освободило Рено от всякой ответственности – *«только сделай нам машину»*.

Порядка 50 машин было заказано уже 22 сентября 1916г. Затем 27 октября 1916 года этот заказ был увеличен до 350 машин. Первые транспортеры «Рено FB» (рис. 79) были поставлены в марте 1917 года. Предполагалось, что 8 таких транспортеров смогут перевозить за один рейс полную пушечную батарею из 4 полевых пушек или гаубиц, запас боеприпасов

и 40-50 офицеров и рядовых их обслуживающего персонала. Транспортёр был способен перевозить 75-миллиметровую полевую пушку обр. 1897 года, 105-миллиметровую пушку «Шнейдер» 1913 года и 155-миллиметровую гаубицу Шнейдера 1915 года.

Конструкция транспортёра была очень проста: гусеничное тракторное шасси, плоская «палуба» и привод от авиационного двигателя «Рено» в 110 л. с., плюс четырехступенчатая коробка передач. Оборудование было минимизировано до предела. «Рено FB» весил 14 т и мог нести нагрузку в 10 т. Максимальная скорость (без нагрузки) составляла около 6 км/ч. Использование авиационного двигателя оказалось не слишком удачным решением, так как он имел высокий расход топлива и требовал хорошего ухода. Транспортёр был достаточно громоздким и особой прочностью не отличался, поэтому рекомендовалось при выборе маршрута движения соблюдать осторожность.

К концу 1917 года около 120 машин поступили на службу. Они оказались очень успешными и часто привлекались для выполнения самых сложных заданий. Например, транспортировали грузовики с танками «Рено FT-17» в кузове! К моменту перемирия в ноябре 1918 года французская армия имела 256 таких транспортёров.

До конца войны были предложения модернизировать «Рено FB» таким образом, чтобы он мог бы нести на себе 155-миллиметровую пушку весом 11 т. Для этого на него поставили мощную лебедку, способную втащить это орудие на платформу. Было и предложение превратить его в САУ, закрыв тонкой броней, но из этого ничего не вышло.

В 1916 году французская армия была крайне заинтересована в артиллерийских тягачах на гусеницах, которые могли бы тянуть тяжелые орудия не только по дорогам, но и по бездорожью. Из-за их отсутствия сорвались планы по проведению наступательных операций в 1915 году. Зачастую пушки находились в одном месте, а нужны были в другом, но доставить на место их было нельзя. «Рено» выполнил задание, построил транспортёр с грузовой платформой, а вот фирма «Шнейдер» в конструкции своего тягача (рис. 80) использовала двигатель, шасси, трансмиссию и подвеску танка «Шнейдер СА1». Снаряды тяжелых орудий весили по 40-100 кг и доставлять их к орудиям в полевых условиях можно было только тракторами.

Шасси танка получило отделение управления в передней части корпуса, кабину и грузовую платформу с деревянным настилом в задней части. Защита от непогоды ограничивалась простым брезентом. Лебедка на транспортёре была очень мощной, а трос - толстым и прочным. Мощность двигателя составляла 60 л. с. Трактор весил 10 000 кг при грузоподъемности в 3 000 кг. Максимальная скорость с небольшой нагрузкой составляла 8,2 км/ч.



Рис. 79. Транспортёр-тягач «Рено FB» (1917 г.)



Рис. 80. Транспортёр «Шнейдер» (1917 г.)

Сначала армия заказала 50 таких тракторов, затем, в октябре 1916 года, уже 500. К моменту заключения перемирия в ноябре 1918 года армия располагала 110 тракторами этого типа.

Первая мировая осталась позади, а с ней и стабильный доход «Holt Manufacturing Company». Тракторы, предназначенные для военных сражений, на мирных полях остаются не у дел. Продажи изрядно упали, компания была вынуждена брать кредиты у банков. Ко

всему прочему, ещё и неизменный конкурент Клэрэнс Лео Бест выпустил удачную модель трактора «C. L. Best 60 Tractor» (рис. 81) и захватил большую часть тракторного рынка США. Эта модель трактора поступила в продажу начиная с 1919 года. Это был самый удачный трактор за всю историю «C.L. Best Tractor Company», он был настолько популярным, что после слияния компаний в 1925 году его продолжили выпускать под названием «Caterpillar Sixty» (рис. 81). В августе 1925 года в результате слияния «Holt Manufacturing Co» с конкурирующей «CL Best Tractor gaz Co» стала называться «Caterpillar Tractor Company».



Рис. 81. «Caterpillar Sixty» (1919 г.)

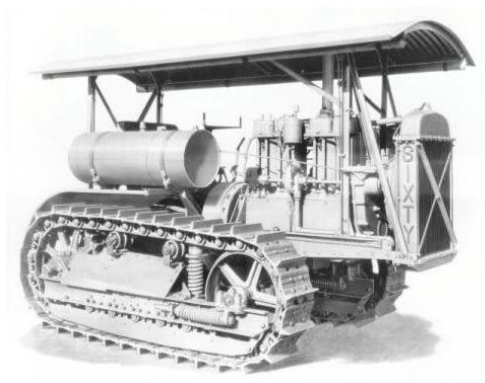


Рис. 82. Diesel Sixty



Рис. 83. Техника «Caterpillar Tractor Company»

Слияние компаний дало результаты практически сразу. Так, к 1929 году продажи «CaterpillarTractorCo.» достигают 52,8 млн долл. А во время «Великой депрессии» Caterpillar не только не теряет спрос, но и в 1931 году выпускает первый трактор с дизельным двигателем.

Diesel Sixty – так называют «дизельного» первенца (рис. 82 и 83), рождённого на сборочном конвейере Иллинойского завода в Восточной Пеории. Модель прошла все испытания, доказав выгодное использование нового топлива для данной техники. И в ноябре этого же года здесь, в промышленном центре США и Канады, с непрерывающимся потоком квалифицированных работников (в большинстве своём немецких колонистов) стартует производство тракторов следующего поколения.

Следует также отметить, что в 1930 году Челябинский тракторный завод (ЧТЗ) вводит производство трактора «Сталинец-60» (рис. 84) - брата-близнеца одного из тракторов Катерпиллар.

К 1940 году в линейку продукции САТ уже входят автогрейдеры, ножевые дорожные струги, грейдеры-элеваторы, террасеры и электрогенераторные установки. Помимо этого, увеличивается производство тракторов на бензиновых и дизельных двигателях. Спрос на технику, комплектующие, а также артиллерийское оборудование вновь повышается в военное время. Caterpillar получает заказ минобороны США на двигатели для танка М4. В дальнейшем этот проект становится основой для развития OEM-бизнеса компании, который она активно развивает и в наше время.

История отечественно гусеничного тракторостроения начинается после Октябрьского переворота 1917 года. В 1918 г. на Обуховском заводе в Петрограде началось производство тракторов по типу американского трактора фирмы «Холт» (как уже отмечалось, гусеничные тракторы этой фирмы послужили базой для создания первых танков), налаживается серийный выпуск тракторов на других машиностроительных заводах страны. Первый советский трактор назывался «Большевик» (рис. 84).

В 1923 году на Харьковском паровозостроительном заводе приступили к выпуску гусеничных тракторов «Коммунар» с двигателем мощностью 36,8 кВт и трехскоростной коробкой передач, которая обеспечивала скорость от 1,8 до 7 км/ч. Это был первый отечественный гусеничный трактор, который выпускался на промышленной основе.

Массовое производство гусеничных тракторов началось в 1930 г., когда вступил в строй первый в стране Сталинградский тракторный завод (ныне Волгоградский), затем в 1931 г. - Харьковский, которые изготавливали колесные тракторы. В 1933 г. Челябинский тракторный завод приступил к выпуску гусеничных тракторов С-60. В 1937 г. Сталинградский и Харьковский тракторные заводы перешли на выпуск гусеничных тракторов общего назначения (СХТЗ-НАТИ). Тогда же на Челябинском тракторном заводе началось производство гусеничных тракторов С-65 с дизельным двигателем. С этой модели начался переход тракторного парка страны на дизельные тракторы.

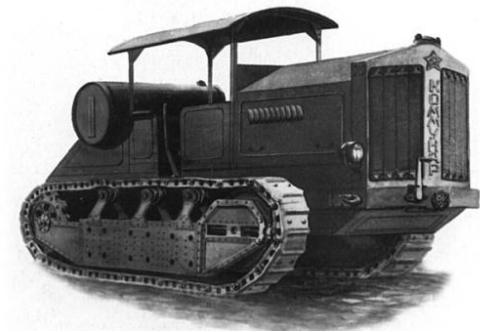
Здесь представлены далеко не все разработки гусеничных тракторов, которые проектировались, испытывались и выпускались в первой половине XX в. Большой толчок в развитии гусеничного движителя связан с Второй мировой войной (1936-1945 гг.).

Гусеничные снегоходы Элвина О. Ламбарда, Роверта Ф. Скотта и полугусеничные машины Адольфа Кегресса, трактора Хольта и другие ТТМ, которые в своей основе имеют гусеничный движитель и систему управления им - изобретение русского механика Ф.А. Блинова. Двадцатый век ознаменовался широким применением гусеничных движителей, как в военной технике, так и в транспортно-технологических машинах гражданского применения. Это были, как гусеничные трактора (ГТ), так и боевые гусеничные машины (БГМ): танки, бронетранспортеры, армейские тягачи, самоходные артиллерийские установки и др. Сегодня гусеничный движитель не утратил своего значения и активно используется конструкторами, как для оснащения классической гражданской транспортно-технологической техники, так в специализированных снегоболотоходных вездеходных машинах, лыжно-гусеничных снегоходах и в робототехнических системах. Большое применения в технике сегодня нашли модульно-гусеничные движители. Свое развитие гусеничный движитель нашёл в таких уникальных (экзотических) гусеничных машинах, как катковопланетарные («Аэроло») и пневмошагающие гусеничные машины.

Большое количество модернизируемой и вновь проектируемой гусеничной техники [41-52] требует правильного избрания её основных конструктивных и компоновочных схем, что можно осуществить благодаря статистическим моделям выбора геометрических параметров, массоинерционных, мощностных и скоростных характеристик.



Первый советский гусеничный трактор «Большевик» (1924 г.)



«Комунар» - прототип немецкий трактор «Ганомаг Z-50» (1932 г.)



«С-60» - прототип американский трактор «Катерпиллер» (1932 г.)



«СХТЗ-НАТИ» (1937 г.)



«КД-35» - «Кировец-35» (1944 г.)



«Т-38» (1947-1950 гг.)



«ДТ-54» (1949 г.)



«ДТ-75» (1963 г.)

Рис. 84. Советские гусеничные тракторы XX в.

Статистические модели гусеничных машин. Проведенный анализ конструкций машин оснащенных гусеничными движителями, и информационных данных [41-52] позволил обобщить их конструкционные (массогабаритные) параметры и эксплуатационные (мощностные и скоростные) характеристики. К особенностям роторно-винтовых (червячных) движителей (архимедова винта) относится то, что они могут развивать значительную силу тяги при низких удельных нагрузках на опорное основание.

Движитель гусеничных машин (рис. 85) состоит: из гусеничных цепей 4 или лент, ведущих 3 и направляющих 1 колес, опорных 5 и поддерживающих 2 катков.

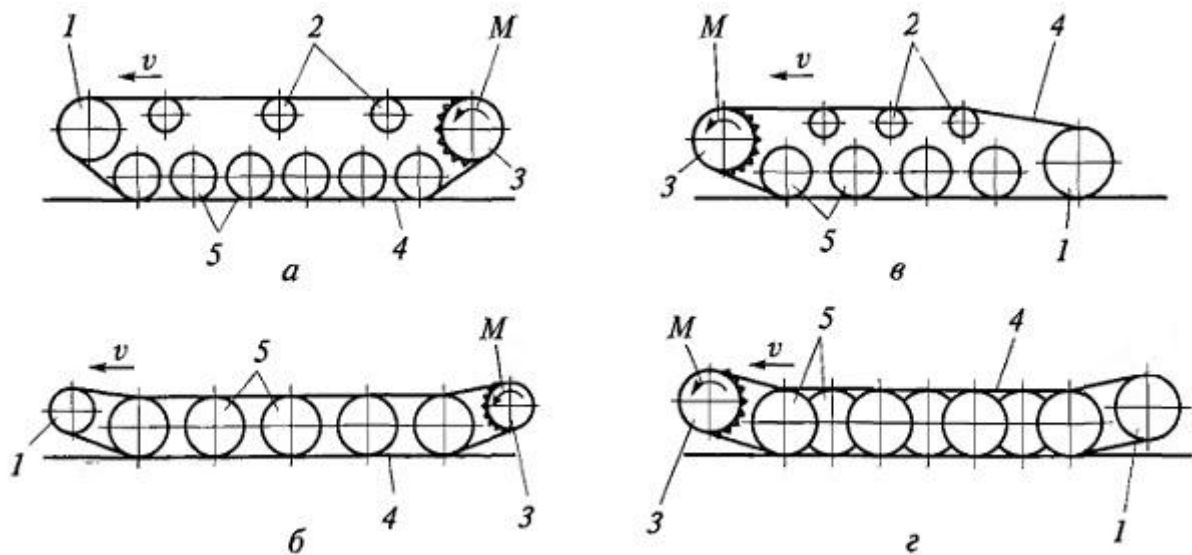


Рис. 85. Схемы гусеничных движителей с кормовым (а, б) и носовым (в, г) расположением ведущего колеса:

1 - направляющее колесо; 2 - поддерживающие катки; 3 - ведущее колесо;
4 - гусеничная цепь; 5 - опорные катки; v - скорость машины; M - вращающий момент

Вес транспортно-технологической машины, оснащенные гусеничным движителем, передаются через подвеску на опорные катки и гусеницы, а через них - на опорную поверхность. Под действием вращающего момента M ведущие колеса перематывают гусеничные цепи, которые растилаются по опорной поверхности и являются как бы рельсовым путем, по которому на опорных катках перемещается несущая система машины. По мере перекачивания опорных катков задние звенья (траки) гусеничной цепи переходят на верхнюю ветвь гусеницы, а затем снова вступают в контакт с поверхностью опорного основания под передней частью машины.

На основании анализа и обработки параметров основных характеристик существующих транспортно-технологических машин (ТТМ), оснащенных гусеничными движителями были получены зависимости, представленные на рис. 86 – рис. 90, по которым можно сделать выводы о влиянии грузоподъемности на мощность двигателя, массогабаритные размеры и скорость движения ТТМ на гусеничных движителях. Статистические данные отдельно рассматривались для гусеничных вездеходных и специальных машин. Классические гусеничные трактора в данную статистическую модель не включены.

В статье [2] были получены зависимости и сделаны выводы о влиянии грузоподъемности на мощность двигателя и скорость движения сочлененных гусеничных машин (СГМ). Не смотря на разнообразие конструкций СГМ, их технических решений и компоновок возможны классификационные обобщения. Основываясь на проведенных исследованиях, была предложена классификация машин данного типа. Было выделено три группы: 1- СГМ с ПСУ

между секциями, 2 – СГМ с одной рамой, в основном для перевозки длинномерных грузов, 3 – СГМ специального назначения (выполняют широкий спектр технологических и специальных операций).

На основании анализа и обработки параметров основных характеристик существующих транспортно-технологических машин (ТТМ) и подходов из работ [1-3] были получены основные соотношения базовых мощностных, массогабаритных характеристик, а также давления на грунт в зависимости от полной массы СГМ. Эти зависимости представлены на рис. 90 – рис. 93.

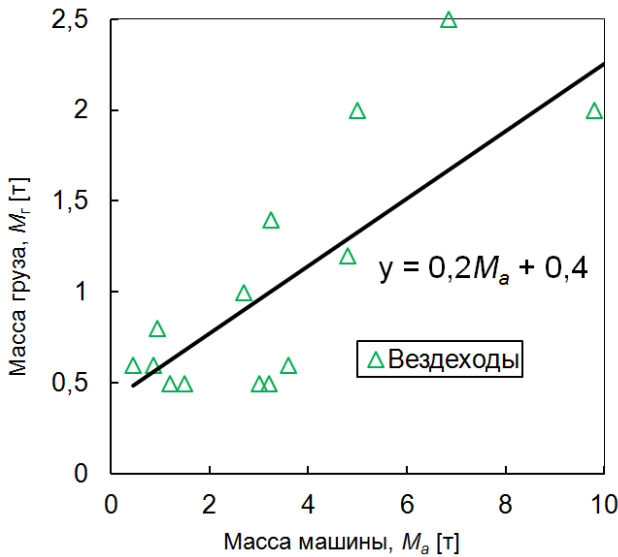


Рис. 86. Грузоподъёмность-масса машины

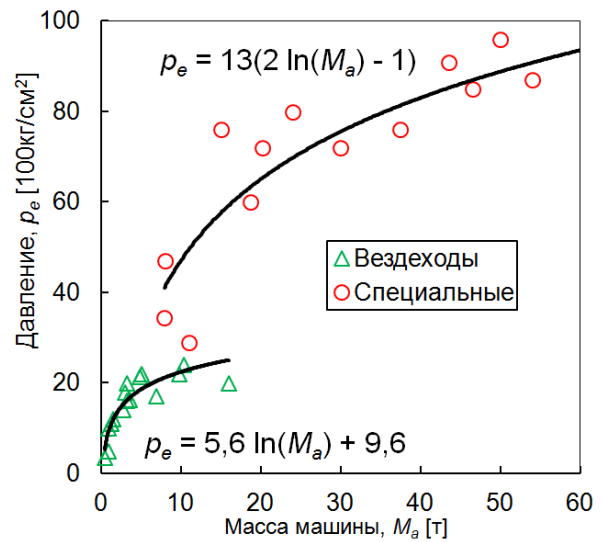


Рис. 87. Давление на полотно пути – масса машины

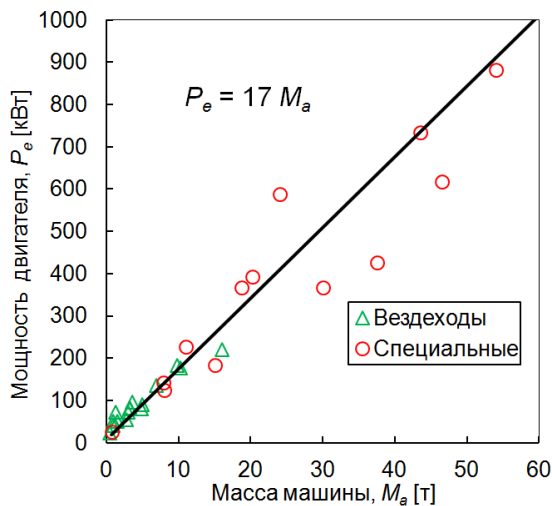


Рис. 88. Мощность двигателя – масса машины

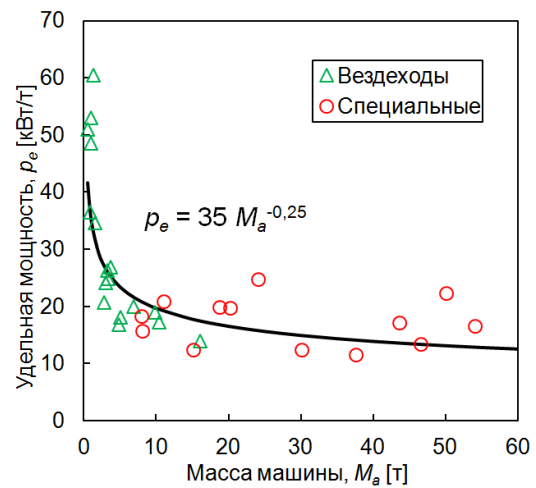


Рис. 89. Удельная мощность-масса машины

Используя представленные данные и зависимости, можно выбрать начальные параметры СГМ. Дальнейшее уточнение выбранных параметров и характеристик возможно произвести только после тягово-скоростного расчета, компоновочных и инженерно-проектных работ, проведенных для конкретного объекта проектирования, обеспечивающего нужный уровень подвижности [5, 6].

Таким образом, используя представленные данные и зависимости, можно выбрать начальные параметры машин, оснащенных гусеничными двигателями. Дальнейшее уточне-

ние выбранных параметров и характеристик возможно произвести только после тягово-скоростного расчета, компоновочных и инженерно-проектных работ, проведенных для конкретного объекта проектирования.

Результаты анализа массогабаритных, мощностных и скоростных характеристик машин на ГД были использованы при создании автономного робототехнического мобильного комплекса (АМРК) для мониторинга прибрежной зоны и прогнозирования морских прибрежных катастроф, выбиралась компоновочная схема, предполагающая использование модульно-гусеничного движителя.

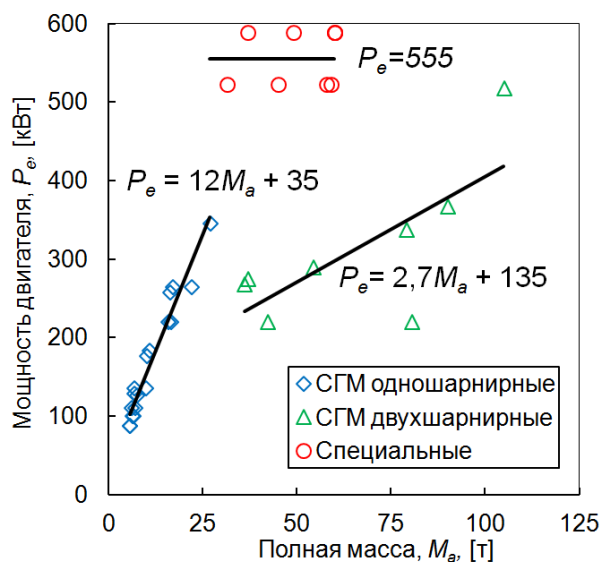


Рис. 90. Зависимость мощности двигателя от полной массы СГМ

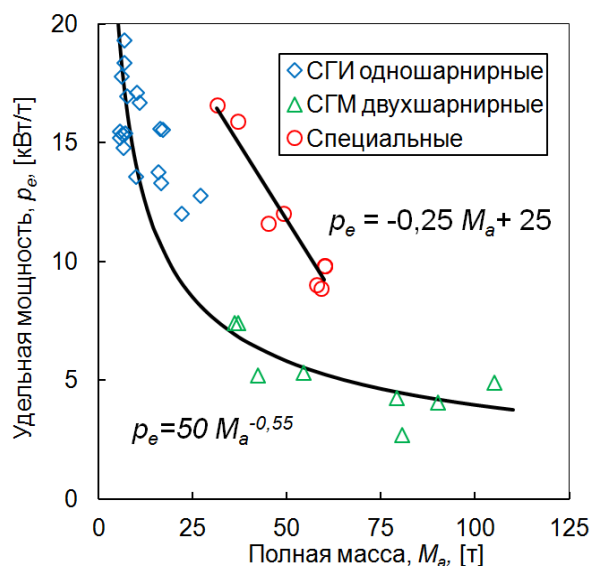


Рис. 91. Зависимость удельной мощности двигателя от полной массы СГМ

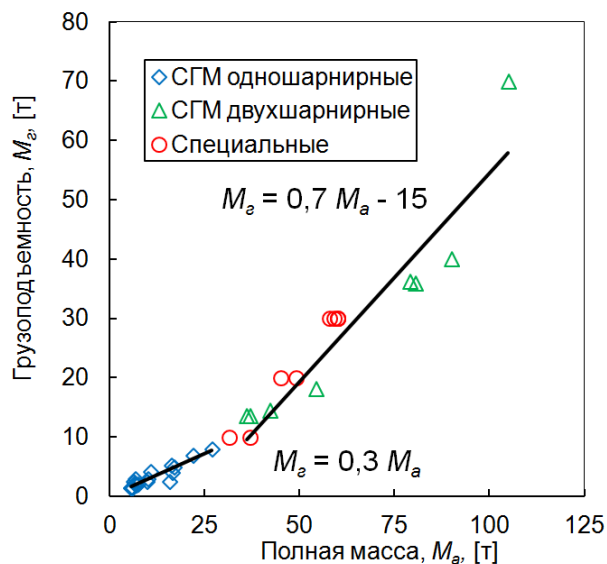


Рис. 92. Зависимость грузоподъемности от полной массы СГМ

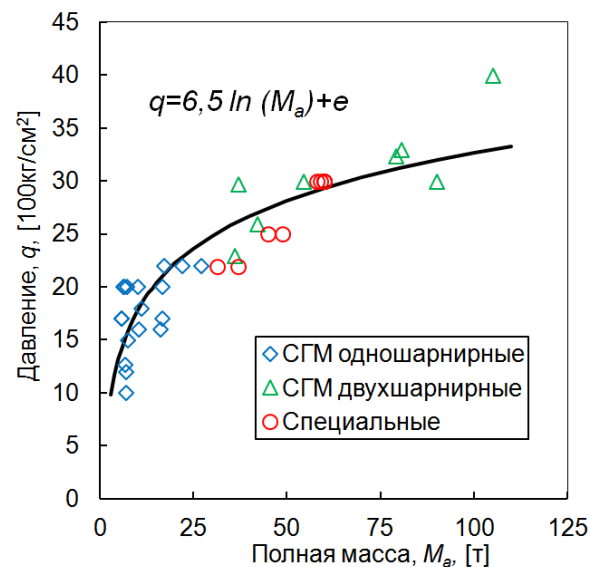


Рис. 93. Зависимость давления на грунт от полной массы СГМ

Кроме массогабаритных и мощностных характеристик, в ходе исследований были получены статистические модели для определения скоростных показателей гусеничных машин, которые представлены на рис. 94 и рис. 95.

Итогом выполненного анализа предполагается, что после выбора исходных параметров возможно будет провести математическое моделирование движения транспортно-технологических машин, оснащенных гусеничными движителями в условиях пересеченной местности с учетом разработанных моделей местности и полотна пути, представленных в работах [5, 6, 17-35]. Это может послужить основой для расчета оценки подвижности и производительности ТТМ на ГД по методикам, представленным в работах [9, 28, 36-40].

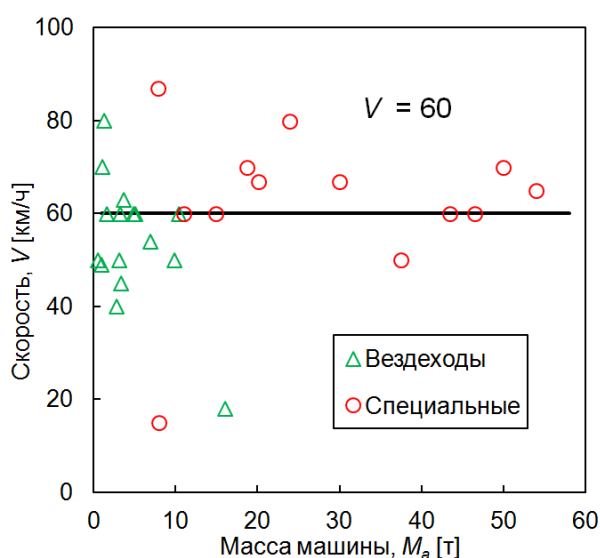


Рис. 94. Зависимость скорость движения от масса гусеничной машины

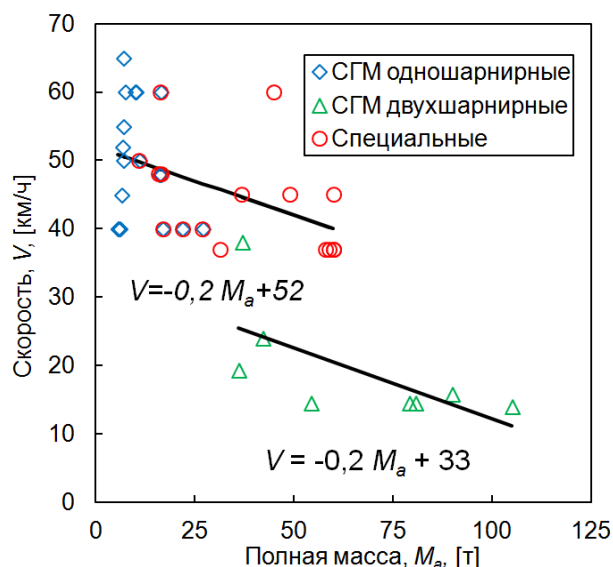


Рис. 95. Зависимость скорость движения массы от сочлененной гусеничной машины

Заключение. Идея создания гусеничного движителя возникла в XIX в. К началу XX в. концепция применения гусеничного движителя на машинах была полностью определена. В первой половине XX в., т.е. к началу Второй мировой войны, была всецело разработана надежная конструкция гусеничного движителя. Определено несовершенство полугусеничных машин и предложена концепция модульно-гусеничного движителя, как альтернатива колесному. В послевоенный период (50...70-е годы XX в.) модульно-гусеничная концепция движителя машин была преобразована в сочлененные машины и только к 80...90-м годам XX в. – начале XXI в. модульно-гусеничные движители стали вновь рассматриваться как самостоятельные опорно-тяговые элементы транспортно-технологических машин. К концу XX в. новую техническую идеологию получила и концепция полугусеничных движителей как система комбинированного лыжно-гусеничного опорно-тягового механизма для снегоходов.

Таким образом, на сегодняшний день в теоретическом и практическом планах гусеничные машины полностью сформированы как подмножество транспортно-технологических средств [41-52], обладающих устойчивой подвижностью и способных эффективно выполнять поставленные оперативно-функциональные задачи в различных условиях эксплуатации.

Предложенная статистическая модель выбора геометрических параметров, массоинерционных, мощностных и скоростных характеристик гусеничных машин может быть применена при создании новых и модернизации существующих ТТМ.

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. **Береснев, П.О.** Статистическая модель выбора геометрических параметров, массогабаритных, мощностных и скоростных характеристик многоосных колесных транспортно-технологических машин / П.О. Береснев [и др.] // Труды НГТУ – Н. Новгород, 2015. №4(111). С. 136–150.
2. **Макаров, В.С.** Обзор существующих конструкций сочлененных гусеничных машин и рекомендации по выбору их параметров / В.С. Макаров [и др.] // Труды НГТУ им Р.Е. Алексева. 2015. №2(109). С. 170–176.
3. **Колотилин, В.Е.** Статистическая модель выбора геометрических параметров, массово-инерционных и мощностных характеристик транспортно-технологических машин на роторно-винтовых движителях / В.Е. Колотилин [и др.] // Труды НГТУ им Р.Е. Алексева. 2015. №3(110).
4. **Деревянченко, А.А.** Волжский самородок: Страницы жизни Ф.А. Блинова / А.А. Деревянченко, А.Г.Чулков. – Саратов: Приволжское книжное издательство, 1990.
5. **Беляков, В.В.** Концепция подвижности наземных транспортно-технологических машин / В.В. Беляков [и др.] // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексева. 2013. № 3 (100). С. 145–174.
6. **Беляков, В.В.** Подвижность наземных транспортно-технологических машин / В.В. Беляков [и др.] // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексева. 2013. № 4. С. 72–77.
7. **Туманов, Д.** Предшественники танков. URL: <http://library.ukrcol.com/tank/02.html> Дата доступа 21.02 2016.
8. **Тюрин, Л.** И не лебедь и не гусь. URL: <http://forum.uazbuka.ru/showthread.php?t=86875> Дата доступа 15.05 2014.
9. Вездеходные транспортно-технологические машины Основы теории движения / В.В. Беляков [и др.]; под общ. ред. В. В. Белякова и А. П. Куляшова. – Н. Новгород, 2004. – 960 с.
10. Передвижение по грунтам луны и планет / под ред. А.Л. Кемурджиана – М.: Машиностроение, 1986. – 272 с.
11. Планетоходы / под ред А.Л. Кемурджиана. – М.: Машиностроение, 1982. – 319 с.
12. Планетоходы / под ред А.Л. Кемурджиана. – 2-е изд., переработанное и доп. – М.: Машиностроение, 1993. – 400 с.
13. Динамика планетохода / под ред. Б.Н. Петрова и А.Л. Кемурджиана. – М.: Наука, 1979. – 152 с.
14. Уроки танкостроения. URL: http://www.spec-tehnica.ru/articles/articles_462.html Дата доступа 23.05 2016.
15. **Киселев, Е.** Первые танки: путь в тупик. URL: http://nvo.ng.ru/history/2006-06-09/7_tank.html Дата доступа 23.05 2016.
16. **Кихтенко, А.В.** Русский тип танка. URL: <http://www.waronline.org/write/his-magesty-tank/chapter5.html> Дата доступа 23.05 2016.
17. **Макаров, В.С.** Многоуровневая модель снега как полотна пути для транспортно-технологических машин на примере территории Российской Федерации / В.С. Макаров, Д.В.Зезюлин, В.В. Беляков // Фундаментальные исследования. 2013. № 10–2. С. 270–276.
18. **Вахидов, У.Ш.** Математическое описание дорог типа «stone-road» / У.Ш. Вахидов, В.С.Макаров, В.В. Беляков // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 3. С. 151.
19. **Вахидов, У.Ш.** Определение характеристик микропрофиля в поймах рек северного кавказа / У.Ш. Вахидов, В.С. Макаров, В.В. Беляков // Интеллектуальные системы в производстве. 2011. № 1. С. 82–88.
20. **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. С. 113.
21. **Макаров, В.С.** Характер изменения снежного покрова как полотна пути с учетом неравномерности его залегания на местности / В.С. Макаров [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 4. С. 33.
22. **Гончаров, К.О.** Проведение замеров микропрофиля поверхности движения типа ровное поле / К.О. Гончаров, В.С. Макаров, В.В. Беляков // Леса России и хозяйство в них. 2012. Т. 1-2. № 42-43. С. 29–30.
23. **Беляков, В.В.** К вопросу выбора экспериментальных данных для составления статистических

- моделей снежного покрова как полотна пути для транспортно-технологических машин / В.В. Беляков [и др.] // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2014. № 1 (102). С. 136–141.
24. **Макаров, В.С.** Снег как полотно пути для транспортных средств / В.С. Макаров, Д.В. Зезюлин, В.В. Беляков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 4. С. 21–24.
 25. **Редкозубов, А.В.** О целесообразности моделирования дорог при помощи фрактального исчисления / А.В. Редкозубов, В.С. Макаров, В.В. Беляков Леса // России и хозяйство в них. 2012. Т. 1–2. № 42–43. С. 87–88.
 26. **Козлов, В.С.** Шагающие аппараты. развитие теории взаимодействия движителя с грунтом / В.С. Козлов, В.В. Беляков. – Нижний Новгород, 1999. – 140 с.
 27. Полотно пути транспортно-технологических машин (справочные материалы к теории «машина – местность») / В.В. Беляков [и др.]; под общ. ред. В.В. Белякова и А.А. Куркина. – Нижний Новгород, 2014. – 447 с.
 28. **Беляков, В.В.** Взаимодействие со снежным покровом эластичных движителей специальных транспортных машин: дисс. ... д-ра техн. наук / Беляков В.В. Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. Нижний Новгород, 1999. – 485 с.
 29. **Барахтанов, Л. В.** Проходимость автомобиля / Л. В. Барахтанов, В. В. Беляков, В. В. Кравец; НГТУ. – Н. Новгород, 1996. – 200 с.
 30. **Беккер, М.Г.** Введение в теорию систем местность-машина / М.Г. Беккер. – М.: Машиностроение, 1973. – 520 с.
 31. **Кошарный, Н.Ф.** Техничко-эксплуатационные свойства автомобилей высокой проходимости / Н.Ф. Кошарный. – Киев.: Высш. шк., 1981. – 208 с.
 32. **Забавников, Н.А.** Основы теории транспортных гусеничных машин / Н.А. Забавников. – М.: Машиностроение, 1975. – 448 с.
 33. **Беляков, В.В.** Методика расчета и анализ путей повышения проходимости многоосных колесных машин по снегу: автореферат дисс. ... канд. техн. наук / Беляков В.В. – М., 1992. – 16 с.
 34. **Куркин, А.А.** Новые тенденции в обследовании цунами /А.А. Куркин [и др.] // Экологические системы и приборы. 2014. № 12. С. 40–55.
 35. **Папунин, А.В.** О влиянии ландшафта местности на характеристики снежного покрова и на проходимость транспортных средств / А.В. Папунин [и др.] // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2014. № 4 (106). С. 331–335.
 36. **Беляков, В.В.** Многокритериальная оптимизация в задачах подвижности, конкурентоспособности автотракторной техники и диагностики сложных технических систем / В.В. Беляков, М.Е. Бушуева, В.И. Сагунов; НГТУ. – Н. Новгород, 2001. – 271 с.
 37. **Макаров, В.С.** Обзор существующих конструкций сочлененных гусеничных машин и рекомендации по выбору их параметров / В.С. Макаров [и др.] // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. №2(109) С. 170–276.
 38. **Макаров, В.С.** Методика расчета и оценка проходимости колесных машин при криволинейном движении по снегу: дисс. ... канд. техн. наук: 05.05.03 / Макаров В.С. – Н. Новгород, 2009. – 161 с.
 39. **Гончаров К.О.** Оценка влияния экскавационно-бульдозерных эффектов на проходимость многоосных колесных машин при криволинейном движении по снегу: дисс. ... канд. техн. наук: 05.05.03 / Гончаров К.О. – Н. Новгород, 2010. – 259 с.
 40. **Зезюлин Д. В.** Разработка методики выбора конструкционных параметров движителей, обеспечивающих эффективность движения колесных машин по снегу: дисс. ... канд. техн. наук: 05.05.03 / Зезюлин Д. В. – Н. Новгород, 2013. – 218 с.
 41. **Анилович, В.Я.** Конструирование и расчет сельскохозяйственных тракторов: справочное пособие / В.Я. Анилович, Ю.Т. Водолажченко. – 2-е изд., переработ. и доп. – М.: Машиностроение, 1976. – 456 с.
 42. **Барский, И.Б.** Конструирование и расчет тракторов: учебник для вузов / И.Б. Барский». – 3-е изд., переработ. и доп. – М.: Машиностроение, 1980. – 335 с.
 43. **Платонов, В.Ф.** Гусеничные и колёсные тягово-транспортные машины / В.Ф. Платонов, Г.Р. Леиашвили. – М.: Машиностроение, 1986. – 296 с.
 44. **Гуськов, В.В.** Оптимальные параметры сельскохозяйственных тракторов / В.В. Гуськов. – М.: Машиностроение, 1966. – 195 с.

45. **Гинзбург, Ю.В.** Промышленные тракторы / Ю.В. Гинзбург, А.И. Швед, А.П. Парфенов. – М.: Машиностроение, 1986. – 296 с.
46. **Ксенович, И.П.** Ходовая система-почва-урожай / И.П. Ксенович, В.А. Скотников, М.И. Ляско. – М.: Агропромиздат, 1985. – 304 с.
47. **Барский, И.Б.** Динамика трактора / И.Б. Барский, В.Я. Анилович, Г.М. Кутьков. – М.: Машиностроение, 1973. – 280 с.
48. Тракторы. Проектирование, конструирование и расчёт / под ред. И.П. Ксеновича. – М.: Машиностроение, 1991. – 544 с.
49. Фирма Valtra Vamet и её новые тракторы: Отчет/ НАТИ; А.П.Парфенов. – М., 1999. – 143 с.
50. Тракторы фирмы New Holland с автоматическим включением привода переднего моста: Отчет/ НАТИ; А.П.Парфенов. – М., 1999. – 96 с.
51. Будущее трансмиссий сельскохозяйственных тракторов за бесступенчатыми передачами: Отчет / НАТИ; М.Я. Мининзон. – М., 1999. – 136 с.
52. **Забавников, Н.А.** Основы теории транспортных гусеничных машин / Н.А. Забавников. – М.: Машиностроение, 1968.

*Дата поступления
в редакцию 25.02.2016*

**P.O. Beresnev, V.I. Filatov, A.A. Eremin, A.M. Belyaev, A.V. Papunin,
V.S. Makarov, D.V. Zeziulin, V.E. Kolotilin, V.V. Belyakov, A.A. Kurkin,**

**STATISTICAL MODEL OF CHOICE THE GEOMETRICAL PARAMETERS,
MASS OF INERTIA, CAPACITY AND VELOCITY CHARACTERISTICS
OF TRACK TRANSPORT TECHNOLOGICAL MACHINES**

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

The article discusses the dependence and draws conclusions about the impact of carrying capacity at the engine power and the movement velocity of track transport technological machines, which affects them agility, performance and efficiency. The statistical model of rational choice of the type tracked vehicle, control systems of maneuverability, ensuring the total power requirement, carrying capacity and maximum of movement velocity are present. The presented results have been obtained in Nizhny Novgorod state technical university n.a. R. Alexeev in the framework of the Federal Target Program «Research and development on priority directions of scientific-technological complex of Russia for 2014 - 2020 years» (agreement № 14.574.21.0089 (unique identifier of agreement - RFMEFI57414X0089)).

Key words: caterpillar mover, tracked vehicle, tracked tractor, tracked skidder, articulated tracked vehicle, power and weight of track transport technological machines.