

УДК 629.1.032.001

*Ю.В. Галышев, Р.Ю. Добрецов,
Г.П. Поршневу, С.И. Худорожков*

**ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ УЧЕНЫХ СПБГПУ
В ОБЛАСТИ ОБОРОННОЙ ТЕХНИКИ
(по материалам IX-й международной выставки вооружения,
военной техники и боеприпасов)**

*Yu.V. Galishev, R.Yu. Dobretsov,
G.P.Porshnev, S.I. Hoodorozhkov*

**RESEARCH AND DEVELOPMENT OF SPBSPU SCIENTISTS
IN DEFENSE TECHNIQUE
(based on the IX international exhibition of arms, military equipment
and ammunition)**

В статье аннотированы актуальные темы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, представленных на выставке «RAE-2013» кафедрой двигателей, автомобилей и гусеничных машин института энергетики и транспортных систем СПбГПУ. Кратко охарактеризована деятельность этой кафедры в современном и историческом аспектах, показана ее роль в становлении и развитии транспортного машиностроения в СССР и России.

RAE-2013; РОССИЙСКАЯ ВЫСТАВКА ОРУЖИЯ; КОЛЕСНЫЕ И ГУСЕНИЧНЫЕ МАШИНЫ; ТЕМЫ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК; ТРАНСПОРТНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ.

In the article, the relevant topics of the scientific research and research and development work that was presented at the «RAE-2103» by the «Engines, automobiles and tracked vehicles» department of the Institute of Energy and transport systems.

RAE-2013; RUSSIAN WEAPON EXHIBITION; WHEELED AND TRACKED VEHICLES; TOPICS OF INNOVATIVE SOLUTIONS; TRANSPORT MACHINE BUILDING.

Девятая международная выставка вооружений, военной техники и боеприпасов — «Российская выставка вооружения. Нижний Тагил-2013» («Russian Arms Expo-2013») — проходила с 25 по 28 сентября. Рост авторитета этого мероприятия и усиление внимания Правительства Российской Федерации к сектору вооружений и военной техники не только как к высокодоходной отрасли машиностроения, но и области, жизненно важной для обеспечения стабильности существования страны и защиты ее интересов, делает участие в ней престижным для предприятий военно-промышленного комплекса и вузов России и зарубежья.

В области проектирования специальных (боевые, разведывательные, военно-транспортные) наземных колесных и гусеничных машин, дви-

гателей и силовых установок военной и гражданской техники Санкт-Петербургский государственный политехнический университет занимает серьезные позиции, опираясь на достижения коллектива кафедры двигателей, автомобилей и гусеничных машин (ДАиГМ) института энергетики и транспортных систем СПбГПУ. Исторически сложилось так, что коллектив кафедры внес большой вклад в разработку всемирно известных теперь военных машин (основные танки Т-64 и Т-80 — наиболее яркие примеры) не только непосредственным участием в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, но и подготовкой специалистов, определивших облик и традиции современного отечественного танкостроения и других отраслей военной промыш-

ленности. В этом отношении научный и педагогический вклад СПбГПУ соизмерим со вкладом МВТУ имени Н.Э. Баумана и других крупных вузов СССР. Поэтому приглашение делегации СПбГПУ к участию в «Российской выставке вооружения. Нижний Тагил-2013» не является неожиданным.

Кафедра ДАиГМ образована в декабре 2012 году путем объединения двух кафедр — «Колесные и гусеничные машины» и «Двигатели внутреннего сгорания» энергомашиностроительного факультета СПбГПУ, история которых, а также основные направления учебной и научной деятельности достаточно подробно освещены на странице сайта СПбГПУ [1]. В области военно-транспортного машиностроения на выставке в Нижнем Тагиле кафедра представлена как специализирующаяся на вопросах проектирования узлов и агрегатов шасси военных гусеничных и колесных машин (основные танки, плавающие, десантируемые боевые и военно-инженерные машины и др.), тепловых двигателей и силовых установок.

В 1909 году Петербургский политехнический институт объявил прием на специальность «Двигатели внутреннего сгорания и автомобили».

С самого начала подготовки инженеров по автомобильной, а затем и автотракторной специальности обучение было направлено на выпуск специалистов широкого профиля с глубокой фундаментальной подготовкой. Формированию у выпускников высокой профессиональной компетенции способствовали и тесные связи кафедры с основными предприятиями транспортного машиностроения. Это позволило менять акценты в обучении инженеров в зависимости от потребностей промышленности и выпускать квалифицированных специалистов как по автотракторной технике, так и по транспортным машинам многоцелевого назначения (танки, быстроходные машины высокой проходимости и т. п.).

В конце 20-х и начале 30-х годов, в период становления транспортного машиностроения в СССР, выпускники кафедры внесли большой вклад в разработку и освоение новых промышленных образцов колесной и гусеничной техники. Например, прототип одного из первых серийных легковых автомобилей Л-1 («Ленинград-1») создавался при непосредственном уча-

стии выпускников и сотрудников Политехнического института.

Следует отметить также важную для предвоенного времени работу кафедры по созданию газогенераторных установок, позволяющих использовать в качестве топлива для двигателей торф и древесные чурки. Автомобили с такими установками начали выпускаться с 1938 года. А после войны в лесной промышленности появились трелевочные тракторы КТ-12 с газогенераторами.

В числе знаменитых выпускников более позднего времени вспоминают обычно таких всемирно известных разработчиков танков и другой военной техники, как Николай Леонидович Духов (выпускник 1932 года, руководитель группы разработчиков танков серий КВ, ИС, самоходных артиллерийских установок на их базе; после окончания войны был одним из руководителей создания в СССР ядерного оружия), Михаил Ильич Кошкин (выпускник 1934 года, главный конструктор танка Т-34), Сергей Петрович Изотов (выпускник 1941 года, создатель первого в мире серийного танкового газотурбинного двигателя, знаменитый конструктор авиационных двигателей).

Среди выпускников кафедры много кандидатов и докторов наук. Многие стали руководителями различного ранга на производстве, в НИИ и учебных заведениях.

Специализация на подготовке инженеров-танкостроителей начинается в Ленинградском политехническом институте в 1946 году под руководством Жозефа Яковлевича Котина — крупнейшей фигуры советского танкостроения. С этого момента расширяется сфера научно-практической деятельности кафедры, развиваются научные школы: проектирования силовых передач; исследования зубчатых передач; исследования тепловых режимов работы агрегатов шасси, износостойкости фрикционных элементов управления трансмиссий; синтеза схем планетарных коробок передач и др. Позже сотрудники кафедры принимали участие в работе над планетоходами (проекты «Луноход», «Марс-96», «Фобос») и занимались проектированием и отработкой тепловых режимов космических аппаратов.

В 1975 году Министерством оборонной промышленности СССР при кафедре была органи-

зована отраслевая научно-исследовательская лаборатория транспортного машиностроения. Исследования велись по заказам ВНИИ транспортного машиностроения, Кировского завода и других организаций.

В настоящее время перед кафедрой стоят такие актуальные и не нашедшие еще признанного в практике решения проблемы, как разработка бесступенчатых механических трансмиссий, роботизация транспортных машин, разработка боевых машин для особых условий (городской бой, зона Арктики и Антарктики, малогабаритные машины для разведывательных и диверсионных операций и др.). Даже являясь формально «открытыми», эти темы тем не менее мало освещаются в научной литературе, так как в перспективе даже кажущиеся сейчас малозначительными результаты представляют огромную ценность для военно-технической отрасли. По той же причине приходится осторожно подходить к вопросам международного сотрудничества.

В силу этого — сравнительно малый объем публикаций в отечественных и зарубежных открытых источниках, входящих в различные системы цитирования. Однако это компенсируется вводом в эксплуатацию новых образцов техники, модернизацией существующих машин, другими практическими достижениями, в основе которых лежат результаты и научно-исследовательских работ, и учебной деятельности. Среди выпускников кафедры — и лауреаты Государственных премий, и высококвалифицированные инженеры, находящие технические решения, которые и обеспечивают высокий уровень разработок отечественной военной техники.

Участие в работе «РАЕ-2013» — для кафедры не столько торжественное мероприятие, сколько возможность поиска новых тем НИР и ОКР, развития существующих отношений с заказчиками и соисполнителями, установления новых связей. Основным партнером в перспективных и долгосрочных проектах оборонного значения, несомненно, может быть только государство. Поэтому для рассмотрения участниками и гостями выставки подготовлен пакет предложений по темам НИР и ОКР, предлагаемых СПбГПУ для дальнейшего развития и разработки при наличии финансирования со стороны госструктур.

Основные из этих тем и их краткая характеристика (а также ссылки на литературные ис-

точники, сжато поясняющие сформулированные положения) приведены ниже, поскольку представляют интерес для отрасли в целом и отдельных предприятий оборонно-промышленного комплекса, занятых поиском перспективных инженерно-технических решений в актуальных областях машиностроения.

Танк предельных параметров [2]. Цель: повышение ударной мощи сухопутных войск России путем принятия на вооружение тактического танка предельных параметров. Ожидаемый результат: разработка проекта перспективного танка с тактико-техническими характеристиками (ТТХ), превышающими уровень зарубежных аналогов.

Система управления поворотом танка с бортовыми коробками передач. Цель: повышение управляемости танков в повороте за счет системы управления фрикционами бортовых коробок передач с использованием метода широтно-импульсной модуляции. Ожидаемый эффект: увеличение средних скоростей движения на марше; снижение утомляемости водителя; снижение затрат на обучение экипажа; снижение потерь мощности; появление возможности дистанционного управления танком.

Система автоматического натяжения гусениц. Цель: повышение быстродействия системы автоматического натяжения гусеницы и ее надежности. Ожидаемый результат: снижение усилия предварительного натяжения гусениц; повышение устойчивости гусениц в обводе при движении; расширение возможностей по разработке управляемых систем поддрессирования.

Управляемый амортизатор [3]. Цель: создание амортизатора с изменяемыми (в зависимости от условий движения машины и с учетом его нагрева) характеристиками. Ожидаемый результат: повышение подвижности колесных и гусеничных машин в тяжелых дорожных условиях и исключение перегрева амортизаторов.

Релаксационный гидроамортизатор для танка [4]. Цель: обеспечение приспособляемости характеристик амортизатора к условиям движения за счет сжатия жидкости. Ожидаемый эффект: увеличение высоты проходной неровности до 13,5 %.

Бесступенчатая передача для транспортных и тяговых машин [5]. Цель: создание механической саморегулируемой передачи (*Infinitely Variable*

Transmission) нефрикционного типа с непрерывным изменением передаточного отношения в «бесконечно» широком диапазоне скоростей вращения выходного вала, включая так называемый стоповый режим (неподвижный выходной вал при вращающемся входном вале).

Ожидаемый эффект: увеличение средних скоростей движения, улучшение экологичности транспорта, повышение производительности технологического оборудования, облегчение управлением движением, снижение утомляемости водителей и др.

Рекуперативные механические приводы для автотранспорта [6]. Цель: создание в подвеске транспортных средств и в приводе ведущих колес рекуперативных систем на основе применения механических бесступенчатых передач и маховичных накопителей, использующих энергию, теряемую при колебаниях корпуса и при торможении, для разгона транспортных средств. Ожидаемый эффект: разгон и движение с выключенным двигателем за счет накопленной кинетической энергии маховика; уменьшение расхода топлива до 40 % в городском цикле; сокращение вредных выбросов в атмосферу; уменьшение износа тормозных систем.

Гибридная силовая установка для перспективных военных транспортных машин. Цель: повышение мобильности, живучести и подвижности машин на основе применения электромеханического привода. Ожидаемый эффект: более свободная компоновка силовой установки; улучшение управляемости, устойчивости, отсутствие (минимизация риска) блокировки и буксования колес; снижение акустического и теплового полей.

Оптико-механические защитные устройства нового поколения [7]. Цель: создание защитных устройств транспортных оптико-механических систем наблюдения на основе новых принципов многократного восстановления оптических свойств экранирующего элемента. Ожидаемый эффект: обеспечение стабильности оптических характеристик транспортных оптико-механических систем наблюдения в условиях влияния широкого спектра загрязняющих и повреждающих (механические, термические, химические и радиационные) воздействий окружающей среды.

Модернизация динамической защиты бронетанковой техники. Цель: расширение возмож-

ностей защиты боевой машины и членов ее экипажа. Ожидаемый эффект: воздействие на средства поражения и живую силу противника, находящуюся непосредственно на объекте или вблизи него, поражающими факторами защитного устройства динамического типа, установленного на броне.

Боеприпасы нового поколения для огнестрельного оружия. Цель: увеличение массы и/или начальной скорости снаряда за счет применения оригинальной конструкции, отделяющей пороховой заряд от снаряда. Ожидаемый эффект: улучшение баллистики снаряда в канале ствола и в полете; повышение срока службы оружия; уменьшение потребной навески пороха на 50–70 %; уменьшение длины ствола на одну треть.

Боеприпасы бесшумного действия. Цель: разработка бесшумных боеприпасов для стрелкового оружия, основанная на новых принципах запираания пороховых газов в гильзе. Ожидаемый эффект: повышения эффективности боевых действий Вооруженных сил Российской Федерации.

Шасси боевых машин для арктических условий [8]. Цель: создание информационной, научной и инженерно-технической базы сопровождения проектов шасси боевых, разведывательных и военно-транспортных гусеничных машин для условий Арктики и Антарктики. Ожидаемые результаты: выбор и обоснование основных ТТХ шасси боевых и военно-транспортных гусеничных машин; предложения по формированию типоразмерного ряда машин; выбор основных параметров узлов и агрегатов шасси; первичная (эскизная) проработка компоновочных решений; выполнение комплекса сопровождающих расчетов.

Автономное роботизированное транспортное средство [9]. Цель: автономизировать процесс контроля и уборки напольных поверхностей помещений атомных станций, военных объектов, складов и цехов высокотехнологичных производств. Ожидаемый результат: эскизный проект машины и выполнение комплекса сопровождающих расчетно-теоретических исследований.

Мобильная мишень [10]. Цель: создание комплекса мобильных мишеней для повышения уровня специальной подготовки военнослужащих. Ожидаемый эффект: повышение уровня специальной подготовки военнослужащих.

Мобильный реабилитационный тренажер.

Цель: создание комплекса мобильных тренажеров для восстановления двигательных функций у военнослужащих с повреждениями нервно-мышечных тканей и спинного мозга. Ожидаемый эффект: ускорение реабилитации военнослужащих, получивших ранения.

Перечисленные темы НИР и ОКР выполняются при непосредственном участии преподавателей и сотрудников кафедры ДАиГМ с привлечением предприятий отрасли (ОАО «ВНИИ транспортного машиностроения», ОАО «ПКБ Автоматика», ОАО «Спецмаш» и др.).

Промежуточные результаты разработок активно используются в учебном процессе кафедры ДАиГМ. Студентами кафедры были выполнены выпускные квалификационные работы по многим из перечисленных тем НИР. Преподавателями и сотрудниками опубликован ряд научных работ. Наиболее важные результаты включены в учебно-методическую базу кафедры.

Спектр проводимых НИР и ОКР, научный и творческий потенциал кафедры ДАиГМ, развитая сеть компетентных соисполнителей позволяют СПбГПУ сохранять ведущие позиции в вопросах научно-технического сопровождения высокотехнологичных проектов в области во-

оружия и военной техники (в частности в темах, связанных с вопросами расчета и проектирования шасси, двигателей и силовых установок боевых, разведывательных и военно-транспортных гусеничных и колесных машин).

Учет возможностей ведущих вузов России при развитии инвестиционной политики в вопросах НИР и ОКР, плановое выделение средств на развитие перспективных проектов позволят существенно повысить уровень разработок в области вооружений и военных технологий.

Опубликование ряда открытых результатов НИР в области проектирования специальных транспортных машин и их двигателей будет способствовать усилению позиции СПбГПУ в мировых рейтингах вузов и, в частности, выполнению цели программы «5–100–2020», находящейся сейчас в центре внимания руководства Политехнического университета.

Развитие связей с предприятиями и конструкторскими бюро отрасли, основанное на кооперации по выполнению государственных заказов в области проектирования шасси, двигателей и силовых установок специальных машин, будет способствовать углублению образовательного процесса, позволит привлечь в отрасль молодые кадры высокой квалификации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. URL: <http://www.spbstu.ru/departments/base/ets/kgm/index.htm> (дата обращения: 24.09.2013).
2. **Ефремов А.С.** Танк предельных параметров—мечта или реальность? // *Техника и вооружение* вчера, сегодня, завтра. 2011. №5.
3. **Волков Ю.П., Герасимов И.М., Марецкий П.К.** Гидроамортизатор, адаптирующийся к дорожным условиям // *Автомобильная промышленность*. 2004. № 6. С. 20–22
4. **Зотов А.С., Герасимов И.М.** Релаксационный гидроамортизатор // Сб. матер. Международной межвуз. науч.-техн. конференции студентов и аспирантов «XXXIX Неделя науки СПбГПУ». 02–09 дек. 2010 г. Ч. II. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. С. 44–45
5. **Благодаров А.А., Худорожков С.И.** Динамическая характеристика саморегулируемой механической бесступенчатой передачи // *Проблемы машиностроения и надежности машин*. 2002. № 6. С. 19–24.
6. **Худорожков С.И.** Рекуперативный механический бесступенчатый привод для велосипедов // Сб. статей 11-й междунар. научно-практ. конференции «Прогрессивные технологии в транспортных системах». — Оренбург, 2013. С. 549–561.
7. **Семёнов А.Г.** Защита и восстановление оптических свойств средств наблюдения: монография. Germany, Saabrücken: LAP Lambert Academic Publishing, 2013. 104 с
8. **Бажуков А.Е., Добрецов Р.Ю., Семенов А.Г.** Предложения по выбору основных элементов ходовой части боевой машины для арктических условий // *Вестник академии военных наук*. 2012. №4(45). С. 111–116. М.: Военное изд-во МО РФ, 2012.
9. **Авогин Е.В., Добрецов Р.Ю., Епишин К.В.** Робот для очистки напольных поверхностей помещений: исследования в обеспечение создания прототипа // *Инноватика и экспертиза: Научные труды Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт—Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы» (ФГБНУ НИИ РИНУЦЭ)*. — 2012. Вып. 2(9). С. 8–15.
10. **Семёнов А.Г., Элизов А.Д., Цветков В.В.** Антитеррор: электроприводные мобильные мишени //



Инновационная политика и изобретатели (Россия— начало XXI века): матер. Межрегиональной научно-технической конференции изобретателей и каталог Городской выставки изобретений 28–29 апреля 2009

года / Творческий союз изобретателей Санкт-Петербурга; Санкт-Петербургского государственного политехнического университета; под ред. Ю.Г. Попова, А.Г. Семенова. СПб., 2010. С. 234–236.

REFERENCES

1. URL: <http://www.spbstu.ru/departments/base/ets/kgm/index.htm> (дата обращения: 24.09.2013).
2. **Efremov A.S.** Tank predel'nykh parametrov— mechta ili real'nost'? *Tekhnika i vooruzhenie vchera, segodnia, zavtra*. 2011. №5. (rus.)
3. **Volkov Yu.P., Gerasimov I.M., Maretskiy P.K.** Gidroamortizator, adaptiruyushchiysya k dorozhnym usloviyam. *Avtomobil'naya promyshlennost'*. 2004. № 6. S. 20–22. (rus.)
4. **Zotov A.S., Gerasimov I.M.** Relaksatsionniy gidroamortizator. *Sb.: Mater. Mezhdunarodnoy mezhvuz. nauch.-tekhn. konferentsii studentov i aspirantov «XXXIX Nedelya nauki SPbGPU. 02–09 dek. 2010 g. Ch.II.— SPb.: Izdvo SPb gos. politekhn.un-ta, 2010. S. 44–45.* (rus.)
5. **Blagonravov A.A., Hoodorozhkov S.I.** Dinamicheskaya kharakteristika samoreguliruemoy mekhanicheskoy besstupenchatoy peredachi. *Problemy mashinostroeniya i nadezhnosti mashin*. 2002. № 6. S. 19–24. (rus.)
6. **Hoodorozhkov S.I.** Rekuperativniy mekhanicheskii besstupenchatiy privod dlya velomobiley. *Sbornik statey 11-y mezhhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Progressivnie tekhnologii v transportnykh sistemakh»*. Orenburg, 2013. S. 549–561. (rus.)
7. **Semenov A.G.** Zashchita i vosstanovlenie opticheskikh svoystv sredstv nabliudeniya: monografiya. Germany, Saabrücken, LAP Lambert Academic Publishing, 2013. 104 s. (rus.)
8. **Bazhukov A.E., Dobretsov R.Yu., Semenov A.G.** Predlozheniya po vyboru osnovnykh elementov khodovoy chasti boevoy mashiny dlya arkticheskikh usloviy: *Vestnik akademii voennykh nauk*. 2012. №4(45). M.: Voennoe izdvo MO RF, S. 111–116. (rus.)
9. **Avotin E.V., Dobretsov R.Iu., Epishin K.V.** Robot dlia ochistki napol'nykh poverkhnostei pomeshchenii: issledovaniya v obespechenie sozdaniya prototipa. *Innovatika i ekspertiza: Nauchnie trudy Federal'nogo gosudarstvennogo biudzhetnogo nauchnogo uchrezhdeniya «Nauchno-issledovatel'skiy institut— Respublikanskiy issledovatel'skiy nauchno-konsul'tatsionniy tsentr ekspertizy»*. M.: FGBNU NII RINKTSE, 2012. Vyp. 2(9). S. 8–15. (rus.)
10. **Semenov A.G., Elizov A.D., Tsvetkov V.V.** Antiteror: elektroprivodnye mobil'nye misheni. *Innovatsionnaya politika i izobretateli* (Rossiya— nachalo XXI veka): materialy Mezhhregional'noy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii izobretateley i katalog Gorodskoi vystavki izobreteniy 28–29 aprelya 2009 goda / Tvorcheskii soyuz izobretateley Sankt-Peterburga; Sankt-Peterburgskiy gosudarstvenniy politekhnicheskii universitet; pod red. Yu.G. Popova, A.G. Semenova. SPb., 2010. S. 234–236. (rus.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ГАЛЬШЕВ Юрий Витальевич — доктор технических наук профессор заведующий кафедрой двигателей, автомобилей и гусеничных машин Санкт-Петербургского государственного политехнического университета; 195251, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 29, Россия; e-mail: engine@pef.spbstu.ru

ДОБРЕЦОВ Роман Юрьевич — кандидат технических наук профессор кафедры двигателей, автомобилей и гусеничных машин Санкт-Петербургского государственного политехнического университета; 195251, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 29, Россия; e-mail: dr-idpo@yandex.ru

ПОРШНЕВ Геннадий Павлович — доктор технических наук профессор кафедры двигателей, автомобилей и гусеничных машин Санкт-Петербургского государственного политехнического университета; 195251, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 29, Россия; e-mail: kgm-spb@list.ru

ХУДОРОЖКОВ Сергей Иванович — доктор технических наук профессор кафедры двигателей, автомобилей и гусеничных машин Санкт-Петербургского государственного политехнического университета; 195251, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 29, Россия; e-mail: xcu-55@mail.ru

AUTHORS

GALISHEV Yuriy V. — St. Petersburg State Polytechnical University; 195251, Politekhnikeskaya Str. 29, St. Petersburg, Russia; e-mail: engine@pef.spbstu.ru

DOBRETsov Roman Yu. — St. Petersburg State Polytechnical University; 195251, Politekhnicheskaya Str. 29, St. Petersburg, Russia; e-mail: dr-idpo@yandex.ru

PORSHNEV Gennadiy P. — St. Petersburg State Polytechnical University; 195251, Politekhnicheskaya Str. 29, St. Petersburg, Russia; e-mail: kgm-spb@list.ru

HOODOROZHKOv Sergey I. — St. Petersburg State Polytechnical University; 195251, Politekhnicheskaya Str. 29, St. Petersburg, Russia; e-mail: xcu-55@mail.ru