



Каргин Владимир Анатольевич — инженер-электромеханик, окончил Новосибирский электротехнический институт в 1959 г.

Доктор технических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования РФ, с 1992 г. заведующий кафедрой «Технология транспортного машиностроения и эксплуатация машин».

Область научных интересов — виброударные машины и технологии. Имеет 108 опубликованных работ, в том числе 18 авторских свидетельств и патентов.

УДК 621. 7:001.89

В.А. КАРГИН

ТЕХНОЛОГИЯ ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ — ОСНОВА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН

Приведена краткая историческая справка о развитии кафедры «Технология транспортного машиностроения и эксплуатация машин» Сибирского государственного университета путей сообщения и дан анализ основных научных направлений.

Высокие темпы роста промышленности в нашей стране в 30-х гг. обусловили необходимость быстрого развития железнодорожного транспорта и подготовки специалистов для этой отрасли, поэтому уже в 1958 г. в составе факультета «Строительные и путевые машины» была создана кафедра «Технология машиностроения».

В настоящее время кафедра «Технология транспортного машиностроения и эксплуатация машин» (ТТМ и ЭМ) является выпускающей по 3 специальностям, имеющим высший рейтинг среди технических и технологических вузов РФ: 190603 «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования»; 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство»; 151001 «Технология машиностроения».

С учетом входящей в состав кафедры научно-исследовательской лаборатории «Технология транспортного машиностроения и ремонт подвижного состава» (НИЛ ТТМ и РПС), аспирантов и штатных совместителей численность коллектива кафедры составляет 43 чел. 19 штатных преподавателей имеют ученые степени и звания, из них — 5 докторов наук и 14 кандидатов наук.

В 2006 г. Учебно-методическое объединение по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов зарегистрировало новую специализацию 230102.03 «Строительные, дорожные и путевые машины» в составе специальности «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования» и утвердило СГУПС в качестве головного вуза по учебно-методическому обеспечению специализации.

Как все начиналось? С момента создания и по 1970 г. кафедрой заведовала канд. техн. наук, доц. Клавдия Иннокентьевна Тушинская, известный ученый-металловед, которая успешно совмещала педагогическую деятельность и научно-исследовательскую работу. К 1970 г. на кафедре был сформирован штат опытных педагогов-ученых, созданы лаборатории резания металлов, металлографии, термической обработки, метрологии, сварки и учебно-производственные мастер-

ские, оснащенные металлорежущими станками и другим технологическим оборудованием.

В разное время коллектив кафедры возглавляли: канд. техн. наук, доц. Борис Михайлович Орлов, старший преподаватель Иван Григорьевич Почуфarov, канд. техн. наук, проф. Анатолий Васильевич Бабич, д-р техн. наук, проф. Бронислав Петрович Чебаевский, заслуженный деятель науки РФ, д-р техн. наук, проф. Владимир Алексеевич Аксенов.

В 1970 г. на кафедру почти одновременно пришли тогда еще кандидаты технических наук, доценты Людмила Борисовна Тихомирова и Анатолий Васильевич Бабич, имевшие производственный и педагогический опыт работы. Их приход определил дальнейшее развитие кафедры как в учебном, так и в научном плане. При их участии создаются новые лабораторные практикумы по основным учебным курсам, а исследовательские работы приобретают еще большую глубину, особенно по термопластической обработке сталей. К этому времени формируется научное направление, которое можно определить как «Упрочнение металлических сплавов». От большинства конструкционных материалов требуется сочетание двух противоречивых свойств — прочности и трещиностойкости. Поиск эффективных путей разрешения этого противоречия является основной задачей практически всех исследований научной школы, возглавляемой профессором Л.Б. Тихомировой.

Многочисленные глубокие теоретические и экспериментальные исследования различных сталей, проводимые на кафедре, позволили создать новые модели рационального упрочнения, обеспечивающие повышение надежности и долговечности деталей машин и конструкций. Результаты исследований показали, что наиболее эффективным путем практического решения проблемы упрочнения сплавов является термопластическая обработка. Рациональность термопластической упрочняющей обработки (ТПО) заключается в эффективном сочетании необходимого формоизменения заготовки (прокатка, ковка, штамповка, волочение и др.) с этапами регулируемого создания оптимальной структуры или субструктуры. Способ ТПО апробирован при изготовлении трубоотрезных дисковых пил, рессор, при контактной сварке железнодорожных рельсов.

Предлагаемая технология ТПО сталей позволила применить этот способ и для восстановления изношенных деталей машин. В этом случае одновременно с восстановлением формы изношенных деталей происходит повышение их эксплуатационных свойств.

Структурная теория прочности, значительный вклад в которую сделан Л.Б. Тихомировой, позволила вскрыть механизмы упрочнения и разупрочнения, имеющие место при шлифовании железнодорожных рельсов, и оптимизировать режимы шлифования.

К исследованиям по ТПО сталей Л.Б. Тихомирова всегда привлекала студентов уже первого курса. Некоторые из них позднее стали учеными и руководителями крупных предприятий. Это — д-р техн. наук, проф. Новосибирской академии водного транспорта А.О. Токарев, заведующий кафедрой «Детали машин» Новосибирского педагогического университета канд. техн. наук, доц. В.М. Потапов, начальник отдела промышленных предприятий службы пути Зап.-Сиб. ж. д. В.А. Бугров, заместитель директора завода

«Промстальконструкция» А.И. Николенко, главный инженер Дорожного центра диагностики пути Зап.-Сиб. ж. д. А.М. Лобко и многие другие.

В рамках развития этого направления серьезных научных результатов достигли преподаватели кафедры ТТМ и ЭМ и выпускники факультета «Строительные и дорожные машины» канд. техн. наук, доц. В.В. Решедько, А.В. Бугров, канд. техн. наук, доц. О.В. Болотова, канд. техн. наук, доц. Е.А. Миронов.

С 1992 г. начинается активное привлечение на кафедру специалистов высшей квалификации и подготовка смены из выпускников факультета СДМ. В это время на кафедру приглашаются доктора наук Владимир Алексеевич Аксенов, Валентин Александрович Мухин, Иван Иванович Гогонин, кандидаты наук Сергей Викторович Шишаев, Геннадий Андреевич Паниев, Владимир Андреевич Антипин. Приход этих специалистов дал новый толчок в развитии научной школы кафедры.

В эти годы формируется новое научное направление — «Виброударные технологии на железнодорожном транспорте», возглавляемое проф. В.А. Каргиным. Начаты работы по созданию ручных низкочастотных машин ударного действия с электромагнитным приводом, отличающихся от существующих повышенной энергией единичного удара и наиболее приспособленных для реализации виброударных технологий.

Основное положение этого научного направления заключается в том, что создание новых ресурсосберегающих технологий, связанных с силовым воздействием на предмет труда, основано на использовании энергии механического удара — одной из наиболее мощных динамических нагрузок. Однако попытки применения существующих машин ударного действия для решения конкретных технологических задач зачастую оказываются безуспешными, поскольку не обеспечивается необходимое быстроедействие или качество выполнения самой технологической операции.

Несмотря на многообразие виброударных машин, дальнейшее их совершенствование сдерживается недостаточным развитием теории, связывающей выходные параметры машин — энергию единичного удара и частоту ударов с воздействием инструмента на обрабатываемую среду. Исследование процессов динамического деформирования с помощью разработанных дискретных механических моделей позволило получить аналитические зависимости, устанавливающие в явном виде связь между основными параметрами деформационного процесса.

Проведенные исследования позволили создать электромагнитный двигатель с близкими к предельным электромагнитными нагрузками, который при массе 5–6 кг сообщает якорю-бойку энергию до 60 Дж при частоте ударов 3–4 Гц. Существенным научным и практически значимым результатом исследований в этом направлении является создание универсальной ручной машины, переналаживаемой путем смены технологических насадок и предназначенной для оконцевания многопроволочных жил проводов и кабелей в трубчатых наконечниках, опрессовки шлангов высокого давления, запасовки стальных канатов в алюминиевых втулках и других операций.

В этой машине в качестве привода используется низкочастотный электромагнитный двигатель возвратно-поступательного действия оригинальной конструк-

ции. Машина обладает высокой надежностью, так как имеет только одну движущуюся деталь — боек. Низкочастотный опрессователь контактных соединений не имеет аналогов в отечественной и зарубежной практике. Оригинальность конструкции подтверждена 11 авторскими свидетельствами и патентами, отмечена золотыми медалями ВДНХ и ВВЦ.

Научный коллектив, работающий в этом направлении, был сформирован из выпускников факультета СДМ и ПГС — канд. техн. наук А.Д. Абрамова, Н.А. Морозовой, И.Н. Бублика, Т.К. Тюнюковой, аспиранта А. Г. Бондаренко.

В 1998 г. заведующим кафедрой становится В.А. Аксенов. С его приходом кафедра получает новый мощный импульс для совершенствования учебного процесса, развития лабораторной базы, укрепления и развития научной школы. Им создается научно-исследовательская лаборатория «Технология транспортного машиностроения и ремонт подвижного состава» (НИЛ ТТМ и РПС) и открывается новое научное направление «Повышение эффективности восстановления рельсов в пути шлифованием». Авторским коллективом в составе: канд. техн. наук, доцента В.А. Шаламова, канд. техн. наук, профессора Л.Б. Тихомировой, канд. техн. наук, доцента А.Д. Абрамова, канд. техн. наук, доцента А.С. Ильиных, канд. техн. наук, доцента С.В. Щелокова, канд. техн. наук, доцента О.А. Шаламовой, канд. техн. наук, доцента Е.О. Юрковой, канд. техн. наук, доцента О.В. Болотовой, канд. техн. наук, доцента А.А. Кузьмени, канд. техн. наук Д.С. Попова за последние несколько лет осуществлен прорыв в области рельсошлифования. Результаты серии научных исследований позволяют решать проблемы продления срока службы рельсов и снижения износа элементов подвижного состава за счет нового техпроцесса шлифования рельсов в пути.

Наиболее значимое место занимают исследования технологии скоростного шлифования рельсов повышенной производительности, позволяющей решать актуальные задачи в области совершенствования организации производства по текущему содержанию и ремонту железнодорожного пути.

Результаты проведенных исследований позволили разработать и изготовить опытный образец рабочего оборудования рельсошлифовального поезда. В его основу положены синхронные реактивные электродвигатели, не имеющие аналогов в РФ. Эти электродвигатели дают возможность развивать частоту вращения до 7000 об./мин, в отличие от используемых, обеспечивающих 3600 об./мин. Установка высокоскоростных электродвигателей потребовала использования новых, более прочных шлифовальных кругов. Впервые в России была разработана рецептура и изготовлены абразивные круги для шлифования рельсов, способные работать при скоростях до 100 м/с. Претерпела изменения и конструкция рабочего оборудования, которая теперь позволяет производить наклон электродвигателей, обеспечивая изменяемый угол атаки.

Изменения в рабочем оборудовании дают возможность повысить рабочую скорость рельсошлифовального поезда до 15 км/ч, снизить в 2–3 раза шероховатость отшлифованной поверхности рельса и уменьшить температуру в зоне резания на 100–150 °С.

Следует отметить и другие научно-исследовательские и конструкторские разработки этого направления, защищенные 6 патентами. Это измерительный инструмент; шлифовальные круги, эксплуатационные показатели которых

превышают лучшие зарубежные аналоги; автоматизированные системы проектирования технологического процесса шлифования рельсов в пути и др. Использование предлагаемых разработок позволяет увеличить эксплуатационную стойкость рельсов и продлить их ресурс на 30–40 % за счет повышения износостойкости и контактно-усталостной прочности поверхности катания головки рельса. Кроме того, что особенно важно, повышается безопасность перевозочного процесса за счет надежности и долговечности рельсов при длительной эксплуатации.

Восстановление изношенных рельсов является одной из важных проблем в путевом хозяйстве сети дорог страны. Изношенные рельсы имеют большой остаточный ресурс, поэтому утилизация их является экономически нецелесообразным решением. Но известная технология механической обработки строганием или фрезерованием объемно-закаленных рельсов является энергоемким и малопродуктивным процессом. При твердости рельса HB 400–420 стойкость применяемого режущего инструмента составляет 50–60 % от расчетной, глубина резания не превышает 1,5 мм, наблюдается повышенная плотность отказов твердосплавного инструмента.

Исследования, проведенные научной группой в составе преподавателей кафедры: канд. техн. наук, доц. Л. А. Полиновского, И. Г. Почуфарова, канд. техн. наук А. В. Бугрова, Р. В. Пучнина, — возглавляемой проф. А. В. Бабичем, показали, что для интенсификации процесса обработки рельсов резанием (строганием, фрезерованием и др.) необходимо оптимизировать величину припуска, для чего требуется научно обоснованная схема классификации рельсов ремонтного фонда.

Одним из возможных путей интенсификации процесса механической обработки объемно-закаленных рельсов может стать повышение скорости и глубины резания, стойкости режущего инструмента. Исследование и оптимизация путей интенсификации режимов резания при обеспечении заданных параметров качества ремонта рельсов является актуальной задачей. Ее решение — это часть решения проблемы обеспечения безопасности движения поездов на сети железных дорог страны.

Создание НИЛ ТТМ и РПС открыло возможности для внедрения в короткие сроки прогрессивных и высокоэкономичных технологий, обеспечивающих повышение производительности труда в ремонтных производствах, качества ремонта подвижного состава и экономию топливно-энергетических ресурсов.

При активном участии заведующего лабораторией Геннадия Александровича Постовалова и старшего научного сотрудника Павла Петровича Степуса создан высококвалифицированный коллектив технологов из ученых кафедры ТТМ и ЭМ и практиков с промышленных предприятий.

В настоящее время НИЛ ТТМ и РПС является одним из ведущих технологических подразделений на полигоне Зап.-Сиб. ж. д., осуществляющим дальнейшую разработку и внедрение программ энергосбережения, снижения удельного расхода материалов, сокращения численности работающих.

Направления научной деятельности ориентированы на внедрение комплекса ресурсосберегающих технологий ремонта деталей и узлов подвижного состава, механизации и автоматизации ремонта, обеспечения высокого качества ремонта деталей и узлов с применением современных научных разработок.

На предприятия Дальневосточной, Восточно-Сибирской и Красноярской железных дорог поставлены комплексы для ультразвуковой пропитки и сушки изоляции якорей тяговых электродвигателей, позволившие значительно уменьшить количество выходов из строя тяговых электродвигателей электровозов и главных генераторов тепловозов по причине некачественной изоляции. В ТЧ-21 Волховстрой Октябрьской железной дороги, ТЧ-12 Тайга Западно-Сибирской железной дороги, ТЧ-3 Иланская Красноярской железной дороги успешно эксплуатируются комплексы для мойки тяговых электродвигателей неионогенными моющими средствами.

Комплексы оборудования для окрашивания порошковыми полимерными красками, жидкими лакокрасочными материалами, оборудование для нанесения защитных гальванических покрытий позволили увеличить межремонтный цикл подвижного состава, снизить трудоемкость и повысить качество ремонта.

Одним из путей решения проблемы обеспечения оптимального сочетания прочностных и пластических свойств для повышения ресурса работы деталей машин является поверхностное упрочнение стали с применением концентрированных источников энергии. Не секрет, что более 80 % случаев выхода деталей из строя — поверхностное разрушение (износ, коррозия и др.). Новый высокоэффективный метод такого упрочнения — высокоэнергетическая индукционная обработка. При этом реализуется скоростной нагрев поверхностного слоя детали с быстрым самоохлаждением за счет теплоотвода в глубину основного металла, что приводит к образованию высокотвердых дисперсных структур, повышающих ресурс работы деталей в несколько раз. Под руководством д-ра физ.-мат. наук, проф. Владилена Васильевича Марусина несколько лет ведутся разработки физико-технических основ метода, разработаны ряд математических моделей процесса для проведения вычислительных экспериментов, нестандартная аппаратура для практической реализации процесса при мощностях ВЧ-генераторов до 250 кВт, отлажен ряд технологических процессов упрочнения деталей с высоким экономическим эффектом. Результаты исследований опубликованы в международных и отечественных академических изданиях, получены патенты.

Научно-технологическое направление «Формирование отливок по выплавляемым моделям с кристаллизацией под давлением» открыто д-ром техн. наук, проф. Николаем Меркурьевичем Черновым, крупным специалистом-литейщиком.

Заполнение форм по выплавляемым моделям и кристаллизация отливок под давлением обеспечивают высокое качество металла с мелкодисперсной структурой без применения модификаторов. При этом механические свойства отливок превышают показатели свойств проката и поковок в радиальном направлении и находятся на уровне свойств образцов, испытываемых в продольном направлении.

Разработаны новые, не имеющие аналогов в мире, технологии: изготовление выплавляемых моделей из твердых модельных сплавов способом вибропрессования; нанесение огнеупорного покрытия на модельные блоки методом вакуумного всасывания; применение полых сфер огнеупорных оксидов в производстве керамических форм. Они позволяют получать крупногабаритные отливки с минимальной шероховатостью, с уменьшенными припусками на механическую обработку, обеспечивают ресурсосбережение и экологическую безопасность производства.

Технологические процессы литья по выплавляемым моделям предназначены для производства отливок особо ответственного назначения для железнодорожного транспорта, авиакосмической и атомной промышленности, а также биметаллических композитов «сталь — твердый сплав ВК8» для режущего и бурового инструмента.

Научные исследования и разработку новых технологических процессов проводят: канд. техн. наук, доц. К.А. Медведев, студенты и аспиранты-стажеры факультета СДМ В.Ю. Никитин, Д.В. Шиндякин, А.Ю. Никитин, Е.С. Карагаева, выпускники Е.А. Бакулова, Н.И. Климонова.

Несомненный интерес представляет научное направление, связанное с исследованием нестационарных процессов тепломассообмена, возглавляемое д-ром техн. наук, профессором Валентином Александровичем Мухиным. В состав группы, занимающейся этой работой, входят канд. техн. наук, доц. В.А. Антипин, мл. научн. сотр. выпускники факультета СДМ И.В. Мезенцев, Н.Н. Фещенко, Е.А. Понкин. Результаты исследований были использованы при создании ряда новых тепломассообменных установок. Первая задача, которую решает эта группа, связана с экономией тепловой энергии в системах теплоснабжения. В настоящее время в нашей стране на теплоснабжение расходуется до 250 млн т условного топлива. В целях сокращения потребления тепловой энергии введены новые, более высокие нормативные значения термических сопротивлений наружных ограждений зданий. Количество воздуха, поступающего в системы вентиляции, осталось прежним. Поэтому затраты тепловой энергии на нагрев вентиляционного воздуха составляют в настоящее время более 50 % от общих затрат теплоты на содержание помещений. Для использования теплоты вентиляционного воздуха применяют различные теплообменные устройства, в которых нагревается поступающий в помещение свежий воздух. Следует заметить, что серийные теплообменники, выпускаемые с этой целью, не могут работать при температурах наружного воздуха ниже -15°C . Поэтому были разработаны регенеративные тепломассообменные установки, работающие при температурах наружного воздуха до -35°C . С помощью этих установок можно использовать до 90 % теплоты вентиляционного воздуха. Новые установки обладают уникальным свойством — они возвращают в помещение не только теплоту, но и часть влаги, содержащейся в воздухе. Разработки защищены двумя патентами РФ.

Вторая практическая задача, которая решается этой группой, — использование волн разрежения для рыхления слежавшихся порошкообразных материалов. Этот способ можно применить для очистки железнодорожных цистерн и машин цементовозов от остатков различных материалов. Для его применения имеющееся оборудование укомплектовывается клапаном для быстрого сброса давления, создаваемого передвижным компрессором. Способ защищен тремя патентами РФ.

Несомненный практический интерес представляет исследование процесса образования водомазутных суспензий. Для создания устойчивых водомазутных суспензий предполагается использовать новые кавитационные смесители, разработанные в Институте теплофизики СО РАН. Горение мелкодисперсных водомазутных суспензий становится устойчивым, повышается температура в топочном пространстве, возрастает коэффициент полезного действия и уменьшается содержание окислов азота в дымовых газах.

В последнее время начинает развиваться научное направление, возглавляемое д-ром техн. наук, профессором кафедры Владимиром Николаевичем Говердовским, основанное в НИИЖТе д-ром техн. наук В.К. Бешкетом.

Наш вуз был одним из первых в стране по созданию принципиально новых эффективных средств обеспечения вибрационной безопасности железнодорожного транспорта и других транспортных систем.

Благодаря организаторскому таланту профессора Бешкетом и технической изобретательности его учеников, работавших в НИИЖТе, других вузах и НИИ Новосибирска, ряде других городов нашей страны, в конце шестидесятых годов достигнуты значительные успехи в разработке средств защиты от низкочастотных вибраций, наиболее вредных для транспортных систем «человек — машина», основанных на применении «отрицательной» жесткости.

В настоящее время это научное направление развивается, причем на принципиально новом уровне. Созданы методы структурного, геометрического и динамического анализа и синтеза, которые позволили перейти к проектированию машин с подобными системами вибрационной защиты. Разработаны новые механизмы, конструкции и материалы, которые обеспечивают успешную реализацию на практике теоретических методов. При этом стал возможным переход от одномерной вибрационной защиты к многомерной, что позволяет создавать компактные системы виброзащиты, встраиваемые в рабочее пространство транспортного средства любого типа.

В настоящее время в отечественной и зарубежной практике все больше внимания уделяется технической эксплуатации машин — поддержанию их исправности и работоспособности за счет рациональной организации технического обслуживания и ремонта (ТО и Р). Несмотря на то, что ТО и Р являются составными частями единой системы — технического сервиса машин, проблемы, решаемые при обслуживании строительно-дорожных, путевых машин, автомобилей и технологического оборудования в определенной степени различны.

При выполнении процессов ТО наиболее важным является определение их оптимальной периодичности. В условиях интенсивного старения и увеличения нагрузок на парк машин актуальным становится создание новых методов оценки состояния и совершенствования систем технического сервиса. Доктором техн. наук, профессором Петром Васильевичем Приваловым предложен системный подход к расчету периодичности обслуживаний с использованием теории случайных процессов, разработана математическая модель оптимизации системы технического сервиса машинных агрегатов и оценки затрат на поддержание их в работоспособном состоянии, позволяющая совершенствовать режим ремонтно-обслуживающих воздействий.

В настоящее время П.В. Приваловым и руководимыми им аспирантами разрабатываются математические модели системы оптимального управления процессами ТО и Р, учитывающей технико-экономические ограничения, продиктованные условиями Сибирского региона, для чего сформулированы критерии формирования состава службы технического сервиса машин и разработан регламент технических воздействий с выделением подсистемы диагностирования в самостоятельный вид обслуживания.

Несколько иные подходы используются при решении проблемы повышения эксплуатационного потенциала машинных парков транспортных систем. В этом

направлении ведет работу научно-исследовательская группа, возглавляемая канд. техн. наук, доц. Алексеем Леонидовичем Манаковым. В ее составе успешно работают как преподаватели — канд. техн. наук, доц. Г.Г. Ядрошникова, канд. техн. наук О.Ю. Хекало, так и аспиранты, выпускники факультета СДМ А.Ю. Кирпичников и А.Н. Коровин.

Вполне естественно, что оптимальная периодичность ремонтных воздействий, определяемая на основе моделирования оценочных систем качества ТО и Р, позволяет увеличить жизненный цикл как отдельной машины, так и машинного парка в целом.

Но еще большая эффективность может быть достигнута за счет применения новых технологий ремонта и восстановления узлов, агрегатов и отдельных деталей. Например, использование при выполнении ремонтных работ метода электрофрикционной металлизации стальных деталей медью, разработанного канд. техн. наук, доц. А.Л. Манаковым, позволяет в значительной мере повысить антифрикционные свойства пар трения и сократить время проведения сборочно-разборочных работ.

Следует отметить, что все вновь создаваемые или совершенствуемые на кафедре ТТМ и ЭМ технологии как раз и являются той основой, на которой базируется ремонт машин и восстановление их деталей. Поэтому вполне естественным является то обстоятельство, что именно на нашей кафедре открыты специальности, связанные с техническим сервисом технологических машин и оборудования.

О развитии любой научной школы и ее научных направлений можно говорить, если она осуществляет подготовку новых научно-педагогических кадров. С 2000 г. по тематике научной школы кафедры преподавателями, научными сотрудниками и аспирантами защищены 22 кандидатские и 3 докторские диссертации.

Сегодня научная школа кафедры «Технология транспортного машиностроения и эксплуатация машин» — это дружный творческий коллектив, внесший огромный вклад в теорию и практику развития ресурсосберегающих технологий, имеющий научный потенциал и способный решать сложные проблемы транспортной отрасли.