



Климов Александр Александрович родился в 1975 г. В 1997 г. окончил Сибирскую государственную академию путей сообщения (НИИЖТ) по специальности «Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожном)». Кандидат технических наук, доцент. С 2004 г. по настоящее время заведует кафедрой «Железнодорожные станции и узлы», является научным руководителем НИЛ «Совершенствование перевозочного процесса».

УДК 656.21:930.24

А.А. КЛИМОВ

СТАНЦИИ И УЗЛЫ — ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ НАУКИ

Приводится исторический обзор возникновения и развития науки о железнодорожных станциях и узлах в России. Рассмотрены основные этапы функционирования кафедры «Железнодорожные станции и узлы» в НИИЖТе—НИИЖТе—СГУПСе. Представлен перечень научных направлений работы кафедры, дана характеристика последних научных разработок. Определены роль кафедры на современном этапе, перспективные направления ее развития.

Станции и узлы — один из наиболее сложных в конструктивном и технологическом отношении элементов инфраструктуры железных дорог [1]. На железнодорожных станциях зарождаются и погашаются вагоно- и поездопотоки, до 80 % времени своего оборота вагоны находятся на станциях. В настоящее время в состав ОАО «РЖД» входит около 6000 станций, разъездов и обгонных пунктов [2]. Значительное количество раздельных пунктов располагается на путях необщего пользования, имеющих в большинстве случаев аналогичные станциям общего пользования особенности конструкции и технологии работы.

Согласно действующей классификации в зависимости от характера работы станции делятся на четыре категории — пассажирские, технические, грузовые и промежуточные [3]. При этом сама задача определения статуса станции и отнесения ее к одной из указанных выше категорий не является простой и однозначной для многих, особенно крупных станций. Сложность в реализации единого формализованного подхода применительно к железнодорожным станциям обусловлена особенностями их конструкции, разным техническим оснащением, многообразием технологических операций на станциях разных категорий. Эти же факторы существенно усложняют решение задач, связанных с переустройством или развитием существующих, а также проектированием новых железнодорожных станций. Не случайно положения нормативно-технической литературы [4, 5, 6], используемой для определения различных параметров железнодорожных станций, часто носят рекомендательный характер, предоставляя возможность для отступления от действующих нормативов «*при соответствующем технико-экономическом обосновании*».

Потребность в научном подходе при решении задач размещения, определения технического оснащения, конструктивных и технологических параметров железнодорожных раздельных пунктов сформировалась исторически с развитием железнодорожного транспорта. В России первые железнодорожные станции

появились в 1837 г. при сооружении однопутной железной дороги Петербург — Царское Село. На первой магистральной двухпутной дороге протяженностью 687 км, проложенной в 1851 г. между Петербургом и Москвой, было уже 34 станции, различающихся как по конструкции, так и по назначению [7].

Первоначальные положения о проектировании станций были разработаны в начале 40-х гг. XIX в. академиком П.П. Мельниковым, получившие развитие благодаря трудам ученых Петербургского института инженеров путей сообщения Ф.А. Голицынского, А.Н. Фролова, Г.Е. Дубелира, В.А. Арнольда, Е.А. Гибшмана, а также С.Д. Карейши — автора многих монографий, учебников и первых технических условий проектирования станций (1926 г.). Неоценимый вклад в формирование и развитие науки о железнодорожных станциях и узлах внес академик Московского института инженеров путей сообщения В.Н. Образцов, ставший автором первых крупных работ по расчетам и проектированию станций, вышедших в начале прошлого столетия.

Вследствие незначительных размеров движения и больших резервов пропускной способности железных дорог в XIX в. различные вопросы по эксплуатации решались инженерами и практическими работниками, как правило, без серьезных научных обоснований. В учебных заведениях вопросы проектирования и эксплуатации железнодорожных станций входили в общий курс железных дорог. Впервые курс по эксплуатации железных дорог начал читаться в конце 90-х гг. XIX в. в Петербурге, а с 1905 г. — в Москве [8]. Благодаря трудам русских ученых и особенно В.Н. Образцова именно в предреволюционный период определились неразрывные связи эксплуатационных вопросов с вопросами проектирования железнодорожных станций, произошло выделение отдельного направления науки о станциях и узлах.

В результате к 20-м гг. прошлого века сформировалось четкое понимание роли и места данного направления в отраслевой транспортной науке, что привело к созданию специализированных кафедр в 1923 г. в МИИПСе (сегодня МГУПС), в 1925 г. — в ЛИИПСе (сегодня ПГУПС). Большой толчок развитию научной школы, занимающейся вопросами проектирования и эксплуатации железнодорожных станций и узлов, дали труды В.Д. Никитина, С.В. Земблинова, С.Г. Писарева, П.В. Бартенева, Ф.И. Шаульского, С.П. Бузанова.

Значительный вклад в развитие науки о станциях и узлах внесли д-ра наук В.М. Акулиничев, Е.В. Архангельский, Ю.И. Ефименко, А.М. Корнаков, В.Я. Негрей, Н.В. Правдин, В.А. Персианов, К.Ю. Скалов, И.Е. Савченко, Е.А. Сотников, Н.Н. Шабалин, В.А. Шаров, Н.И. Федотов, В.П. Шейкин; кандидаты технических наук В.А. Бураков, В.И. Жуков, Г.З. Верцман, А.М. Карпов, С.И. Логинов, П.И. Пантелеев, И.И. Страковский, К.К. Таль, инженер Л.Б. Тишков и др. [7].

На протяжении многих десятилетий основные усилия ученых были направлены на исследование следующих направлений:

- соединения железнодорожных путей;
- расчет путевого развития, пропускной и перерабатывающей способностей станций и отдельных станционных устройств;
- пересечения железнодорожных путей;
- размещение станций и узлов на сети железных дорог и распределение работы между ними;

- проектирование сортировочных устройств;
- развитие железнодорожных и транспортных узлов;
- определение этапности развития станций;
- прогнозирование транспортных процессов и систем;
- взаимодействие различных видов транспорта;
- совершенствование работы промышленного транспорта.

Научно-технический прогресс, интенсивное использование компьютерной техники и информационных систем позволили перевести решение многих задач на качественно новый, недоступный ранее уровень, что дало возможность в конце XX в. науке о железнодорожных станциях и узлах сделать очередной шаг вперед. Все чаще при обосновании проектных решений используются методы имитационного моделирования работы транспортных объектов и систем, развиваются технологии автоматизированного проектирования, в том числе на основе геоинформационных систем.

Изменение социально-экономической ситуации в стране и реформирование отрасли наложили существенный отпечаток на развитие всей транспортной науки и направления в сфере знаний о железнодорожных станциях и узлах в частности. Появление новых собственников предприятий транспортной инфраструктуры и подвижного состава, земельных участков, изменение экономических и юридических отношений существенно повлияли на проектные решения, связанные с переустройством и развитием станций.

Процесс проектирования в настоящее время ориентирован в первую очередь на приведение существующей инфраструктуры и технологии работы ж.-д. транспорта в соответствие с изменившимися условиями его функционирования. Расширился состав проектной документации, появились разделы, требующие применения специальных знаний в таких областях, как экономика, экология, логистика, безопасность жизнедеятельности и др.

В результате в последние годы сформировались новые научные направления науки о железнодорожных станциях и узлах:

- размещение и моделирование работы устройств транспортной инфраструктуры в новых экономических условиях;
- расчет параметров скоростных и высокоскоростных железнодорожных магистралей;
- автоматизация проектирования железнодорожных станций и узлов.

В Новосибирском институте военных инженеров транспорта кафедра «Железнодорожные станции и узлы» была образована в 1934 г. одновременно с формированием факультета движения и грузовой работы, в состав которого она и вошла. Первым заведующим был назначен Алексей Михайлович Горчаков, прибывший по направлению из Ленинградского института инженеров путей сообщения.

Основная задача кафедры с момента ее образования и в последующие десятилетия заключалась в подготовке квалифицированных инженеров для проектирования новых и переустройства существующих железнодорожных станций, потребность в которых в условиях мощного транспортного строительства в стране была крайне высока.

Учебный процесс концентрировался вокруг основной дисциплины «Железнодорожные станции и узлы», изучавшейся студентами факультета в течение двух лет. Набор дополнительных дисциплин, как правило, включал два-три предмета, содержание которых ориентировалось на более глубокое изучение отдельных положений, используемых при проектировании или обосновании проектных решений, например:

- исследование транспортных операций;
- оптимизация транспортных процессов и систем;
- математическое моделирование транспортных объектов.

Сложившаяся в те годы форма построения учебного процесса в течение последующих десятилетий подтвердила свою эффективность и стала классической, принципы ее построения применяются и в настоящее время.

Научные исследования на кафедре начали проводиться с момента ее основания. С 60-х гг. и по настоящее время преподавательским составом кафедры были подготовлены и защищены 15 кандидатских и 1 докторская диссертации. Существенные изменения в социальной обстановке и экономике страны отразились и на работе кафедры. Так, 11 диссертационных работ (включая докторскую) были подготовлены в советский период с 1963 по 1984 гг., 5 новых работ вышли с 2001 по 2006 г.

Основными объектами научных исследований изначально и по настоящее время являются станции общей сети региона Западной Сибири, угольные станции Кузбасса и другие промышленные станции, расположенные на путях необщего пользования, а также различные элементы транспортной инфраструктуры.

В 1934 г. с окончанием строительства механизированной сортировочной горки на ст. Красный Лиман началась эпоха развития сортировочных горок. Теоретические исследования в данной области на длительное время определили содержание одного из основных научных направлений работы кафедры. Преемственность исследований, регулярная защита диссертационных работ, успешное выполнение НИР разного характера привели к разработке собственных программных продуктов, имитирующих процесс функционирования сортировочных устройств, часть из которых получила свидетельства о государственной регистрации в отраслевом фонде алгоритмов и программ. Научный и методологический уровень выполнения работ свидетельствует о том, что на кафедре сложилась научная школа, занимающаяся вопросами проектирования и эксплуатации сортировочных устройств.

Проблемами эксплуатации и проектирования сортировочных устройств активно занимался Александр Михайлович Карпов, возглавлявший кафедру с 1957 по 1970 гг. С его участием готовится и печатается издательством «Транспорт» в 1965 г. учебное пособие для вузов железнодорожного транспорта на тему: «Проектирование механизированных и автоматизированных сортировочных устройств». При кафедре открывается аспирантура. В период с 1963 по 1968 гг. кандидатские диссертации защитили А.В. Быкадоров, П.Р. Потапов, И.Т. Колков, В.Н. Власов, Е.Д. Чернов — преподаватели, чья последующая деятельность долгие годы определяла основные тенденции развития научных и учебно-методических направлений специальности, факультета, вуза.

В 60-х гг. в науке о станциях и узлах вместо детерминированного подхода к описанию транспортных процессов используют более адекватные вероятностные методы. Значительное влияние на смену научных концепций оказали труды

Николая Ивановича Федотова, возглавлявшего кафедру с 1970 по 1985 гг. В 1971 г. Николай Иванович защитил докторскую диссертацию на тему: «Исследование процессов работы и проектирования транспортных систем при колебаниях транспортных потоков». В этот период появились новые дисциплины, посвященные изучению методов недетерминированного описания транспортных процессов. Под его руководством меняются цели и задачи кафедры вообще и, в частности в преподавании основной дисциплины «Железнодорожные станции и узлы», — чисто проектная направленность постепенно сменилась на проектно-технологическую. При кафедре создается научно-исследовательская лаборатория «Совершенствование перевозочного процесса». В период с 1972 по 1984 гг. защищают кандидатские диссертации И.Д. Булавченко, А.М. Макуха, И.П. Бурнашов, М.Г. Дашков, В.И. Жуков.

С 1985 по 1990 гг. кафедрой руководил Александр Васильевич Быкадоров. В условиях переходного периода остро встала проблема сохранения научного и педагогического потенциала кафедры. К 1990 г. резко упали объемы перевозок на железнодорожном транспорте, вопросы проектирования новых и переустройства существующих станций и узлов стали малоактуальными. Из-за нехватки финансовых средств резко сократились объемы хоздоговорных научных работ. Прекратился приток молодых сотрудников, часть преподавателей ушли на производство. Основные усилия кафедры в этот период сконцентрировались на совершенствовании учебного процесса. Обновилась тематика дипломного проектирования, в ней стали преобладать организационно-технологические вопросы: совершенствование технического оснащения и технологии работы станций, организация переработки местных вагонопотоков на станциях и в железнодорожных узлах и другие темы, связанные с организацией работы станций и узлов.

С 1990 по 2004 гг. кафедрой руководил Владимир Ильич Жуков, который в этот сложный период смог не только сохранить кафедру, но и создать перспективные основы ее развития, базирующиеся на использовании современных информационных технологий и компьютерной техники при выполнении научных исследований, а также в учебной работе. Появилось ясное понимание того, что имеющиеся методы описания транспортных процессов требуют модернизации. При обосновании проектных решений по развитию и переустройству станций и узлов сформировалась необходимость использования численных методов и имитационных моделей исследуемых процессов с применением электронно-вычислительной техники. Практическая реализация указанных подходов при выполнении научных исследований стала возможной в 90-х гг., в связи с существенным обновлением кадрового состава кафедры.

Под руководством Владимира Ильича успешно выполнен ряд диссертаций, посвященных актуальным задачам развития сортировочных комплексов, эффективной организации местной работы на станциях и в железнодорожных узлах. В соответствии с принятой на кафедре концепцией проведения научных исследований обязательным условием подготовки и представления к защите диссертации является наличие разработки имитационной модели исследуемого объекта. На этих условиях в период с 2001 по 2004 гг. защищают диссертационные работы А.А. Уланов, С.В. Карасев, О.О. Гренкевич и автор данной статьи. В 2006 г. защищает диссертацию А.А. Кузнецова, это была последняя работа, выполненная под руководством Владимира Ильича.

В этот период на кафедре разрабатываются собственные программные продукты, используемые как при проведении научных исследований, так и в учебном процессе. Кафедра приняла активное участие в разработке тренажера оператора исполнительного поста горючего комплекса, получившего впоследствии применение во всех отраслевых вузах, и на многих сортировочных станциях сети.

В последние годы расширился круг научных интересов кафедры, возобновила свою работу научно-исследовательская лаборатория «Совершенствование перевозочного процесса». Продолжается подготовка аспирантов по актуальным научным направлениям, идет работа над двумя докторскими диссертациями. Школа подготовки высококвалифицированных *«станционников»* исправно функционирует с учетом новых тенденций развития науки и техники.

В организации учебного процесса на первый план выходят инновационные формы и технологии. При поддержке Зап.-Сиб. ж. д. на кафедре создана учебная лаборатория корпоративных транспортных систем и технологий, благодаря которой существенно повысилось качество учебного процесса. Применение средств мультимедиа, тренажерных технологий позволило расширить круг рассматриваемых вопросов за счет интенсификации обучения. Функционирует сайт кафедры, на котором представлена дополнительная информация, предлагаемая в помощь студентам, для лучшей организации самостоятельной работы.

В настоящий момент введен в эксплуатацию созданный при активном участии сотрудников кафедры уникальный лабораторный комплекс «Грузовая станция и местная работа», позволяющий имитировать работу смены крупной грузовой станции. Основное отличие комплекса от аналогов заключается в возможности моделирования любых внутростанционных передвижений, в том числе и маневровых, с учетом выполнения подготовительно-заключительных, информационных и других операций технологического процесса. Использование трехмерного отображения ситуации на станции позволяет максимально приблизить процесс обучения к реальности, демонстрировать моделирование любых проблемных ситуаций.

В учебном процессе широко применяются системы автоматизированного проектирования — около половины курсовых и подавляющее большинство дипломных проектов студенты выполняют в электронном виде.

Прикладные научные разработки кафедры направлены на оптимизацию конструктивных, технических и технологических параметров работы железнодорожных станций и узлов. Исследовательская научная работа ведется по следующим направлениям:

- развитие и реконструкция железнодорожных станций и узлов;
- имитационное моделирование работы транспортных объектов и систем;
- оптимизация конструктивных и технологических параметров сортировочных комплексов;
- оптимизация параметров технологических комплексов для переработки местных вагонопотоков на станциях;
- оптимизация эксплуатационных расходов, связанных с пробегом поездов, а также при маневровой работе.

Совместно с родственными кафедрами университета в 2004–2005 гг. выполняются фундаментальные и прикладные научные исследования по направлениям:

- оптимизация технологии перевозочного процесса, повышение безопасности перевозочного процесса, улучшение использования транспортных средств;
- разработка методов снижения динамических нагрузок при автоматическом роспуске составов на сортировочных станциях, в том числе с опасными грузами;
- изменение нормативов пропуска через сортировочные горки вагонов с опасными грузами.

В последние годы на кафедре взят курс на разработку программных продуктов, позволяющих автоматизировать сложные процедуры расчетов. Так, в 2007 г. получены свидетельства о регистрации в Государственном координационном центре информационных технологий программных комплексов «СПУСК-2» и «РОСПУСК-2», информация о которых наряду с характеристиками о других основных разработках представлена в таблице.

В век информационных технологий перспективные направления развития науки о железнодорожных станциях и узлах, на наш взгляд, будут связаны с разработкой новых методик определения конструктивных, технических и технологических параметров станций и узлов на основании комплексного имитационного моделирования процессов и систем.

Наступает время трехмерных технологий проектирования отдельных пунктов, которые позволяют производить комплексную увязку плана и профиля путевого развития с рельефом земной поверхности, устройствами станционной инфраструктуры.

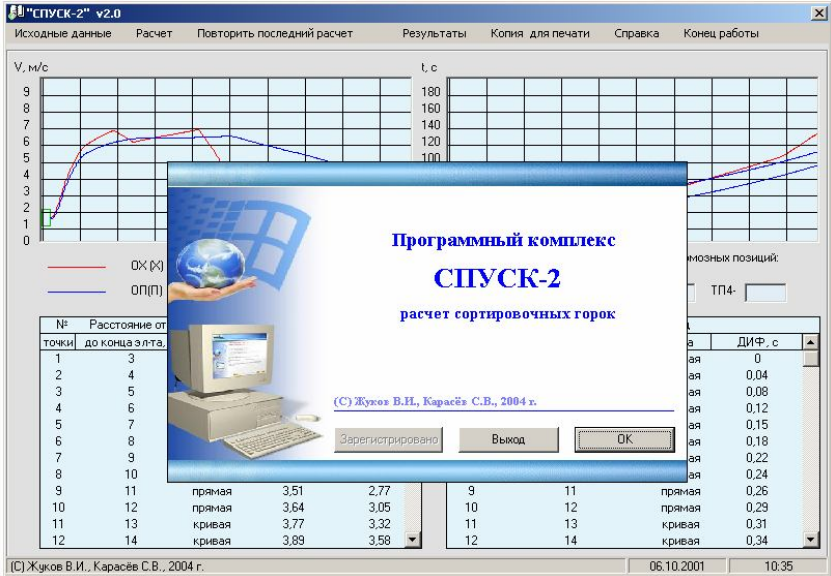
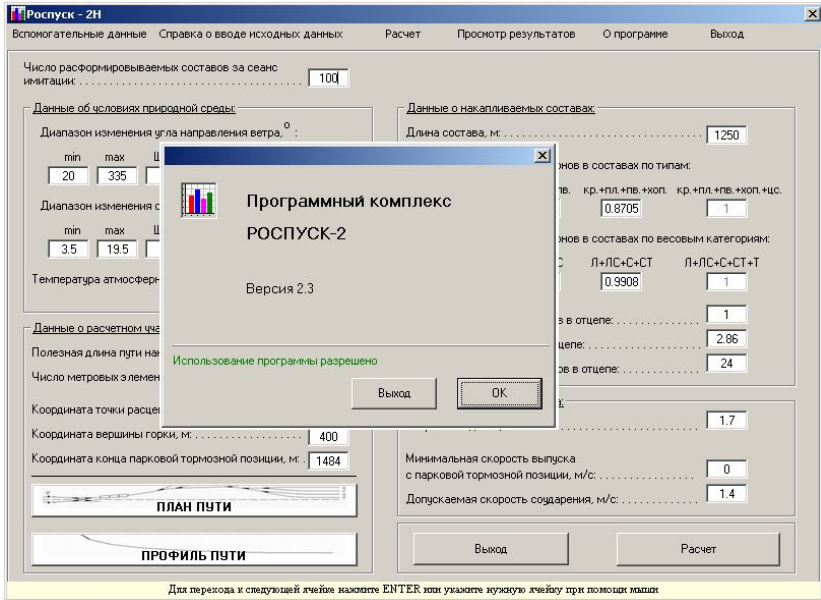
Трансформируется парадигма проектирования станций и узлов, в которой уже происходят качественные изменения в сторону проектно-технологической и проектно-организационной деятельности.

Большая научно-исследовательская работа предстоит в части обоснования проектных решений, в которой должно произойти некоторое смещение акцентов с технико-экономических обоснований в сторону экологических, безопасности жизнедеятельности и др.

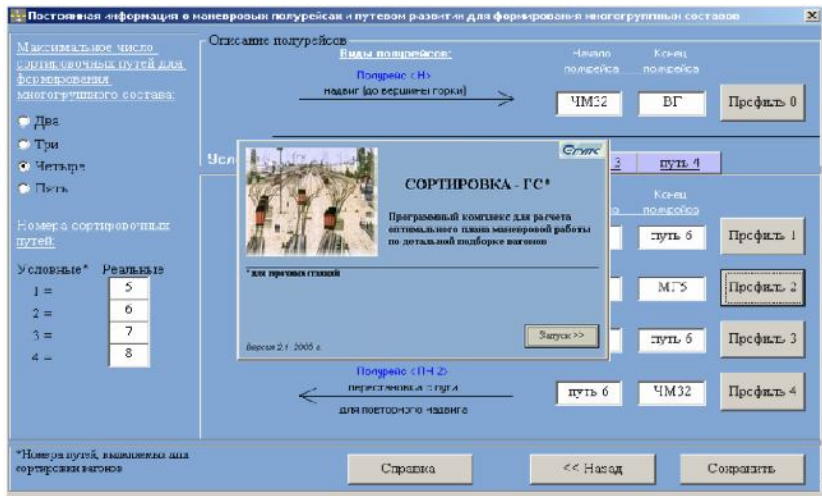
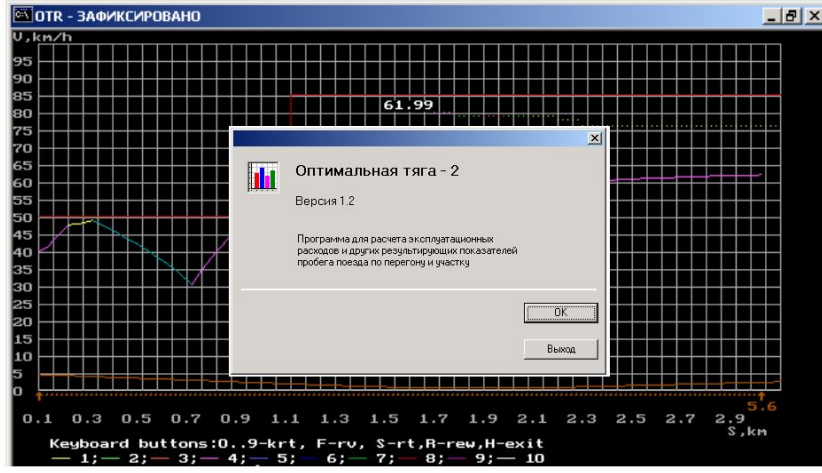
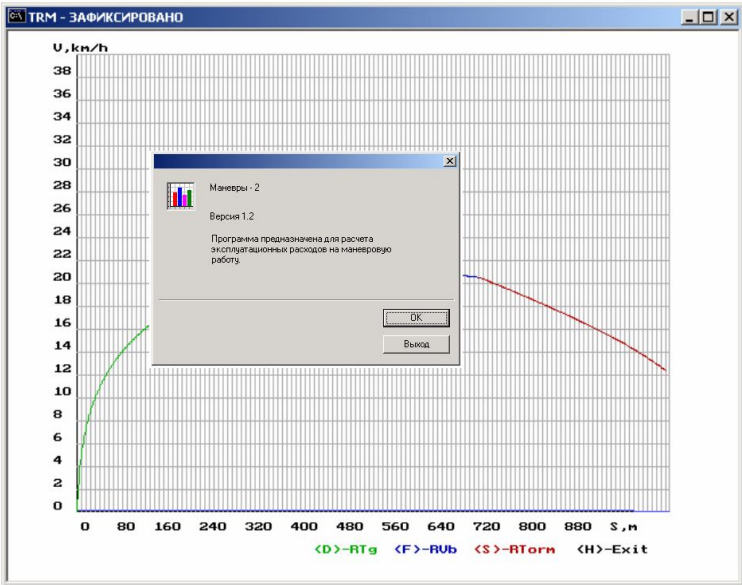
Развитие научно-технического прогресса, появление новых технических средств и технологий, безусловно, найдет отражение в совершенствовании положений классических теорий науки о станциях и узлах. Использование спутниковой навигации на железнодорожном транспорте, применение новых систем управления поездной и маневровой работой на основе координат подвижных единиц приведут к совершенствованию методов расчета пропускной способности железных дорог, станций и узлов уже в ближайшем будущем. Развитие скоростного и высокоскоростного транспорта уже требует формирования отдельной теории расчета и проектирования отдельных пунктов, их размещения на магистралях.

Эти и ряд других актуальных задач определяют круг основных научных интересов и направлений развития кафедры на ближайшую и среднесрочную перспективу. У коллектива кафедры есть четкое понимание ее роли и миссии на современном этапе развития железнодорожного транспорта. Тесная связь с основным корпоративным заказчиком ОАО «РЖД», хорошая техническая база, реализация инновационных подходов в учебном процессе и научных исследованиях, а также положительная динамика развития основного производства в стране создают уверенность в завтрашнем дне кафедры, занимающейся исследовательской деятельностью и развитием классического направления транспортной науки — науки о железнодорожных станциях и узлах.

Характеристика основных разработок кафедры

№	Наименование	Назначение
1	Программный комплекс «СПУСК-2» 	Расчет сортировочных горок на основе имитационного моделирования
2	Программный комплекс «РОСПУСК-2» 	Оценка качества заполнения сортировочных путей горочных станций при расформировании составов на основе имитационного моделирования

Окончание табл.

№	Наименование	Назначение
3	Программный комплекс «Сортировка-ГС» 	Определение оптимального плана маневровой работы по детальной подборке вагонов — автоматизированная технология интенсивного формирования многогруппных поездов
4	Программный комплекс «Оптимальная тяга-2» 	Определение эксплуатационных расходов, связанных с пробегом грузовых поездов, на основе моделирования движения поезда по участку
5	Программный комплекс «Маневры-2» 	Расчет эксплуатационных расходов на маневровую работу методом имитационного моделирования

Литература

1. Кантор И.И. Новая книга о железнодорожных станциях и узлах // Железнодорожный транспорт. 2007. № 3. С. 29–30.
2. Железнодорожные станции и узлы: Учеб. для вузов ж.-д. трансп. / В.Г. Шубко, Н.В. Правдин и др. М.: УМК МПС России, 2002. 368 с.
3. Положение о железнодорожной станции. М., 2007. 30 с.
4. Строительно-технические нормы МПС РФ: Железные дороги колеи 1520 мм: СТН Ц01–95. Утв. МПС РФ 25.09.95. М., 1995. 86 с.
5. Правила и технические нормы проектирования станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм. М.: Техинформ, 2001. 256 с.
6. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах колеи 1520 мм. М.: Техинформ, 2003. 168 с.
7. Большая энциклопедия транспорта. Т. 4. Железнодорожный транспорт / Гл. ред. Н.С. Конарев. М.: Науч. изд-во «Большая Российская энциклопедия», 2003. 1039 с.
8. Станции и узлы: Учеб. для студентов транспортных вузов / В.Н. Образцов, В.Д. Никитин, Ф.И. Шаульский, С.П. Бузанов. М.: Гос. трансп. ж.-д. изд-во, 1949. 540 с.