

Из истории автоматике

УДК 656.25

А. Б. Никитин, д-р техн. наук

Кафедра «Автоматика и телемеханика на железных дорогах»,
Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I

НАУЧНАЯ ШКОЛА КАФЕДРЫ «АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ» ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I

К 85-летию кафедры (1930–2015 гг.)

В статье рассмотрены основные этапы становления кафедры «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» и развития систем обеспечения безопасности движения поездов, связанных с научными исследованиями ученых кафедры. Ретроспективный анализ показывает, что все новые достижения специалистов и ученых кафедры получили практическую реализацию. Исторические этапы развития систем автоматике от релейной техники до современных микропроцессорных систем прошли при участии ведущих ученых. Сформировавшаяся научная школа оказала влияние и на методические основы теоретических дисциплин, преподаваемых на кафедре. Особое внимание уделено анализу подготовки научных кадров высшей квалификации. В рамках данной работы произведен краткий обзор влияния разработок кафедры на работу железнодорожного транспорта и формирование научных школ в других вузах и отраслевых институтах. Кроме того, рассмотрены вопросы состояния и перспектив разработок научных лабораторий и центров кафедры.

механическая централизация; релейная централизация; сигнализация; диспетчерская централизация; микропроцессорная централизация; учебная программа; учебная лаборатория; научно-исследовательская лаборатория; системы автоматизированного управления; безопасный автомат

Становление железных дорог России тесно связано с Институтом корпуса инженеров путей сообщения, ныне Петербургским государственным университетом путей сообщения, который был учрежден указом императора Александра I 3 декабря 1809 г. В 1835 г. профессор института П. П. Мельников опубликовал книгу «О железных дорогах», в которой технически и экономически обосновал необходимость создания железнодорожной сети в России. Именно он возглавил

строительство железнодорожной магистрали Санкт-Петербург – Москва, введенной в эксплуатацию в 1851 г., и был первым министром путей сообщения России.

Рост промышленности и сельского хозяйства России к концу XIX в. вызвал значительное увеличение протяженности железных дорог и интенсивности железнодорожных перевозок. Данные тенденции привели к существенному усложнению процессов регулирования движения поездов и управления стрелками и сигналами. Технические средства, предназначенные для решения этих задач, усложнялись и должны были обеспечить увеличение пропускной способности железных дорог, безопасность движения и облегчение труда оперативных работников. В это время на железнодорожном транспорте появляется новая специальность, которая получила название «Сигнализация, централизация и блокировка» (СЦБ). Основы данной специальности, как научной и учебной дисциплины, были заложены профессорами университета Я. Н. Гордеенко (1851–1922), Н. О. Рогинским (1883–1963), Н. В. Лупалом (1883–1966).

Профессор Яков Николаевич Гордеенко, крупный ученый, инженер и изобретатель, является основоположником специальности СЦБ в России. Он создал первую отечественную систему механической централизации с жесткими тягами, которая была внедрена в 1884 г. В этих системах впервые предусматривались стрелочные замыкатели. К концу XIX в. этой централизацией было оборудовано 1700 стрелок – больше, чем другими системами вместе взятыми.

В 1906 г. профессор Я. Н. Гордеенко применил в механической централизации гибкие тяги, обосновал переход от систем без принудительных замыканий к механическим, что явилось важным этапом развития техники СЦБ. Следующим этапом было применение электромеханических замыканий, которые также были применены в системах Я. Н. Гордеенко.

В 1882 г. профессор Я. Н. Гордеенко впервые ввел в курс лекций «Железные дороги» раздел по железнодорожной сигнализации. Эту дату можно считать началом преподавания новой учебной дисциплины «Сигнализация, централизация и блокировка». В это время под руководством Я. Н. Гордеенко начинают выполняться отдельными студентами первые дипломные проекты по СЦБ.

В университете в 1895 г. была защищена и первая диссертация по СЦБ – «О центральных устройствах по управлению стрелками и сигналами на русских железных дорогах». Ее автор – инженер Сергей Демьянович Карейша (1854–1934), в дальнейшем профессор, заведующий кафедрой «Железные дороги», выдающийся ученый и педагог.

Профессор Николай Осипович Рогинский организовал в Петербургском электротехническом институте первую учебную лабораторию СЦБ при кафедре «Электрические телеграфы». В 1925 г. на базе этой лаборатории открывается специализация «СЦБ и связь» с выпуском небольшого количества инженеров. Преподавание ведется под руководством Н. О. Рогинского, а основные разделы специализации читают Н. В. Лупал и Н. А. Магский.

В 1922 г. Н. О. Рогинский опубликовал первый учебник по СЦБ – «Железнодорожная сигнализация и обеспечение безопасности движения» [1]; он руководил разработкой и проектированием механизированных горок. Первая механизированная горка была оборудована на станции Красный Лиман. Разработка оказалась настолько эффективной, что к 1940 г. на дорогах было уже оборудовано 36 горок, что составляло 68% от общего числа. Написанная Н. О. Рогинским книга «Механизация сортировочных горок», издававшаяся в 1935, 1938 и 1949 гг., долгие годы была классическим трудом для специалистов по СЦБ.

В Ленинградском институте путей сообщения лаборатория СЦБ была организована в 1928 г., где основы этой дисциплины изучались студентами-движенцами.

В 1930–1931 гг., после создания на базе его водных, воздушных и автодорожных факультетов самостоятельных высших учебных заведений, институт получил название Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта (ЛИИЖТ). В это же время здесь открывается специальность СЦБ и организуется кафедра «Сигнализация, централизация и блокировка», которой заведовал профессор Н. В. Лупал. Кафедра первой в стране начала систематическую подготовку специалистов по СЦБ и уже в 1934 г. состоялся первый выпуск 17 инженеров [2].

В июне 1937 г. на базе факультета СЦБ и связи ЛИИЖТа был организован Ленинградский электротехнический институт инженеров сигнализации и связи ЛЭТИ-ИСС (с 1950 г. ЛЭТИИЖТ), который стал основным высшим учебным заведением страны, готовящим кадры для отрасли. На факультете СЦБ ЛЭТИ-ИССа были организованы кафедры «Электрическая централизация» и «Автоблокировка» (заведующие кафедрами соответственно Н. В. Лупал и М. И. Влодавский).

В годы Великой Отечественной войны институт эвакуируется в г. Алма-Ату. Здесь создается объединенная кафедра СЦБ, которая, кроме учебного процесса, выполняет научные исследования в помощь фронтовым железным дорогам. После возвращения в 1945 г. института в родные стены кафедры вновь развелись. Преподаватели и студенты стали приводить в порядок помещения и сохранившееся после блокады оборудование, но учебный процесс и исследовательская работа продолжают практически без перерыва. С 1945 по 1954 г. выпуск инженеров «эсцбистов» увеличился почти до 150 человек в год. Кроме того, была организована трехгодичная инженерная подготовка для техников-производственников.

В 1949 г. специальность СЦБ стала называться «Автоматика и телемеханика на железных дорогах», а кафедры соответственно «Автоматика и телемеханика на станциях» и «Автоматика и телемеханика на перегонах».

В 1954 г. ЛЭТИИЖТ вошел в состав ЛИИЖТа и стал его электротехническим факультетом. Специалисты по железнодорожной автоматике были объединены в составе кафедры «Автоматика и телемеханика на железных дорогах», название

которой сохранилось до настоящего времени. До 1960 г. ею руководил профессор Н. В. Лупал. Впоследствии заведующими кафедрой были А. А. Эйлер (1960–1961 гг.), А. С. Переборов (1961–1986 гг.), В. Ю. Ефимов (1986–1991 гг.) и Вл. В. Сапожников (1991–2014 гг.). С февраля 2014 г. кафедрой заведует автор этой статьи.

За 30 лет на кафедре под руководством профессора Н. В. Лупала было выполнено большое количество научно-исследовательских работ, оказавших существенное влияние на развитие техники СЦБ в России. Основное направление научной деятельности кафедры в 30-х гг. XX в. можно сформулировать как исследования, направленные на отказ от механических замыканий, уменьшение роли электромеханических замыканий и переход к релейным зависимостям. Подобно тому, как деятельность профессора Я. Н. Гордеенко определила переход от систем без принудительных замыканий к механическим системам, исследования Н. В. Лупала и сотрудников кафедр во многом определили принципы перехода от механических систем к релейным (в этом состоял следующим этап развития СЦБ).

Работы Н. В. Лупала принадлежали в основном области релейных систем электрической централизации. Первой установкой чисто релейной централизации в стране стала централизация на станции Гудермес (1934), построенная по идеям и схемам Н. В. Лупала. Под руководством или при участии и консультировании сотрудников кафедры в это время разрабатывались и внедрялись многие первые системы СЦБ – релейная централизация с местными зависимостями и местным питанием (доцент А. Д. Шумилов, 1936 г., Октябрьская и Ярославская дороги); первые проекты отечественной трехзначной автоблокировки (доцент Н. М. Неугасов, 1931 г.); первая система диспетчерской централизации ДВК (доцент А. Д. Шумилов, 1936 г., участок Люберцы – Куровская).

Большой заслугой Н. В. Лупала явилось также то, что под его руководством на кафедре были разработаны первые учебные планы для подготовки инженеров СЦБ, учебные программы и созданы учебные лаборатории.

В 30-х гг. профессор Н. В. Лупал опубликовал первые учебники: «Основы оптической сигнализации» (1933), «Электрическая централизация стрелок и сигналов» (1934), «Диспетчерская централизация и СЦБ на сортировочных горках» (1934), «Аппаратура электрической централизации и блокировки» (1935), «Электрическая централизация без ящика зависимости» (1937), «Диспетчерская централизация» (1939).

К наиболее важным научным исследованиям, выполненным на кафедре после возвращения ЛЭТИИИС в Ленинград в период 1945–1954 гг., следует отнести разработку новых систем диспетчерской централизации (проф. Н. В. Лупал, доц. А. А. Павлов), станционных систем с кодовым управлением (доценты А. С. Переборов, А. А. Эйлер, А. Д. Шумилов), стрелочных электроприводов с бесконтактным контролем (доценты В. Н. Седов, И. Н. Чупятов), реле с уменьшенным расходом меди (доценты П. Н. Веревкин, А. В. Смирнова), новых рельсовых

цепей автоблокировки (доценты М. И. Влодавский, Н. Ф. Котляренко, М. И. Босин).

В 1961 г. кафедру возглавил профессор А. С. Переборов. С этого времени основным научным направлением кафедры было исследование возможности применения бесконтактных элементов в устройствах железнодорожной автоматики и телемеханики. Сотрудники и аспиранты исследовали с этой точки зрения транзисторы, тиристоры, лампы с холодным катодом, феррит-транзисторные модули, герконы, струйные элементы и др. В это время появляются первые полупроводниковые системы.

Несколько позднее на кафедре стало развиваться новое научное направление, связанное с работой научно-исследовательской лаборатории «Организация технического обслуживания систем автоматики, телемеханики и связи». Лабораторией разрабатывались научно-обоснованные мероприятия по организации производственной базы дистанции, новым принципам организации труда, внедрения прогрессивных технологий.

В 1960–1980 гг. на кафедре был выполнен ряд крупных научных и практических разработок, имевших важное значение для отрасли.

Разработаны методы расчета полупроводниковых логических элементов и на базе них создана одна из первых в стране серия унифицированных логических элементов ЛИИЖТа (выпускалась Новгородским радиотехническим заводом в 1962–1967 гг.). Эта серия содержала логические элементы ИЛИ-НЕ, усилители и триггеры, с помощью которых на кафедре были построены первые бесконтактные системы железнодорожной автоматики (СЖАТ). Разработана и внедрена на станциях Резекне Прибалтийской ж. д. (1968) и Обухово Октябрьской ж. д. (1969) первая отечественная полупроводниковая система станционной автоматики – бесконтактный маршрутный набор. Система предназначалась для работы совместно с исполнительной группой электрической централизации. Аппаратура на ст. Обухово проработала 30 лет практически без обслуживания и явилась первым опытом создания необслуживаемых бесконтактных систем.

Разработана первая электронная система телемеханики ЦРС с передачей ответственных приказов, внедрена на ст. Кочетовка и Каменка Юго-Восточной ж. д. в 1970 г. В системе был использован циклический распределительный принцип передачи информации с накоплением сообщений.

Осуществлен первый опыт создания электронной централизации стрелок и сигналов (исполнительной группы) на феррит-транзисторных модулях. Система прошла испытание на ст. Новый Петергоф в 1972 г. Для построения безопасных схем здесь впервые было предложено использовать принципы пространственного и временного парафазного кодирования логических сигналов. Эти принципы широко используются при построении современных безопасных микропроцессорных СЖАТ [3–5].

Разработана система горочно-программно-задающего устройства на базе видеотерминала (ГПЗУ-В). Система внедрена на двенадцати станциях семи железнодорожных дорог в 1976–1991 гг.

Разработаны теоретические основы построения электромагнитного вагонного замедлителя. Испытания опытных образцов прошли на Октябрьской ж. д. в 1969–1981 гг.

В 80-х гг. массовое общесетевое внедрение получили разработанные на кафедре импульсное реле автоблокировки ИВГ, схемы управления стрелочными электродвигателями переменного тока, бесконтактные устройства кодовой автоблокировки и бесконтактный коммутатор тока.

Проведены комплексные исследования в области надежности СЖАТ. В 1967 г. опубликована первая монография на эту тему: «Надежность железнодорожной автоматики и телемеханики», автор – Королев А. И. [6].

Созданы основы теории синтеза безопасных схем. Впервые дана формулировка задачи синтеза безопасного автомата на абстрактном языке (языке регулярных выражений), определено понятие опасного отказа и доказаны основные теоремы [7, 8].

В многочисленных статьях 70–80-х гг. и монографиях профессоров Сапожниковых [9–14] развита теория построения самопроверяемых дискретных систем.

С начала 1990-х гг. основное научное направление работы кафедры состоит в широких фундаментальных исследованиях в области теории построения надежных, безопасных и контролепригодных систем и прикладных работах по созданию и внедрению на железнодорожном транспорте микропроцессорных и компьютерных систем автоматики и телемеханики.

В 1997 г. был образован Центр компьютерных железнодорожных технологий. В состав центра входят следующие подразделения: НИЛ обучения и внедрения компьютерных технологий, НИЛ электромагнитной совместимости и электропитающих устройств, а также Испытательный центр средств железнодорожной автоматики и телемеханики (рис. 1).

Научно-исследовательская лаборатория «Обучение и внедрение компьютерных ж.-д. технологий» создана в 1992 г. Лаборатория специализируется на разработке, внедрении микропроцессорных СЖАТ и обучении оперативного технологического персонала.

В 1995 г. была принята в постоянную эксплуатацию микропроцессорная система диспетчерской централизации ДЦ-МПК. На ее основе в 1998 г. был создан диспетчерский центр управления Петербургском отделением Октябрьской ж. д., в 2006 г. – центр управления Литовских ж. д. в г. Вильнюс [15].

В 2001 г. была разработана и принята в постоянную эксплуатацию на ст. Коли и Пикалево Октябрьской ж. д. первая в стране система релейно-процессорной централизации ЭЦ-МПК [2]. Этой системой оборудовано 95 станций на шести железных дорогах России, а также в Казахстане и Литве. Для линий метрополитенов

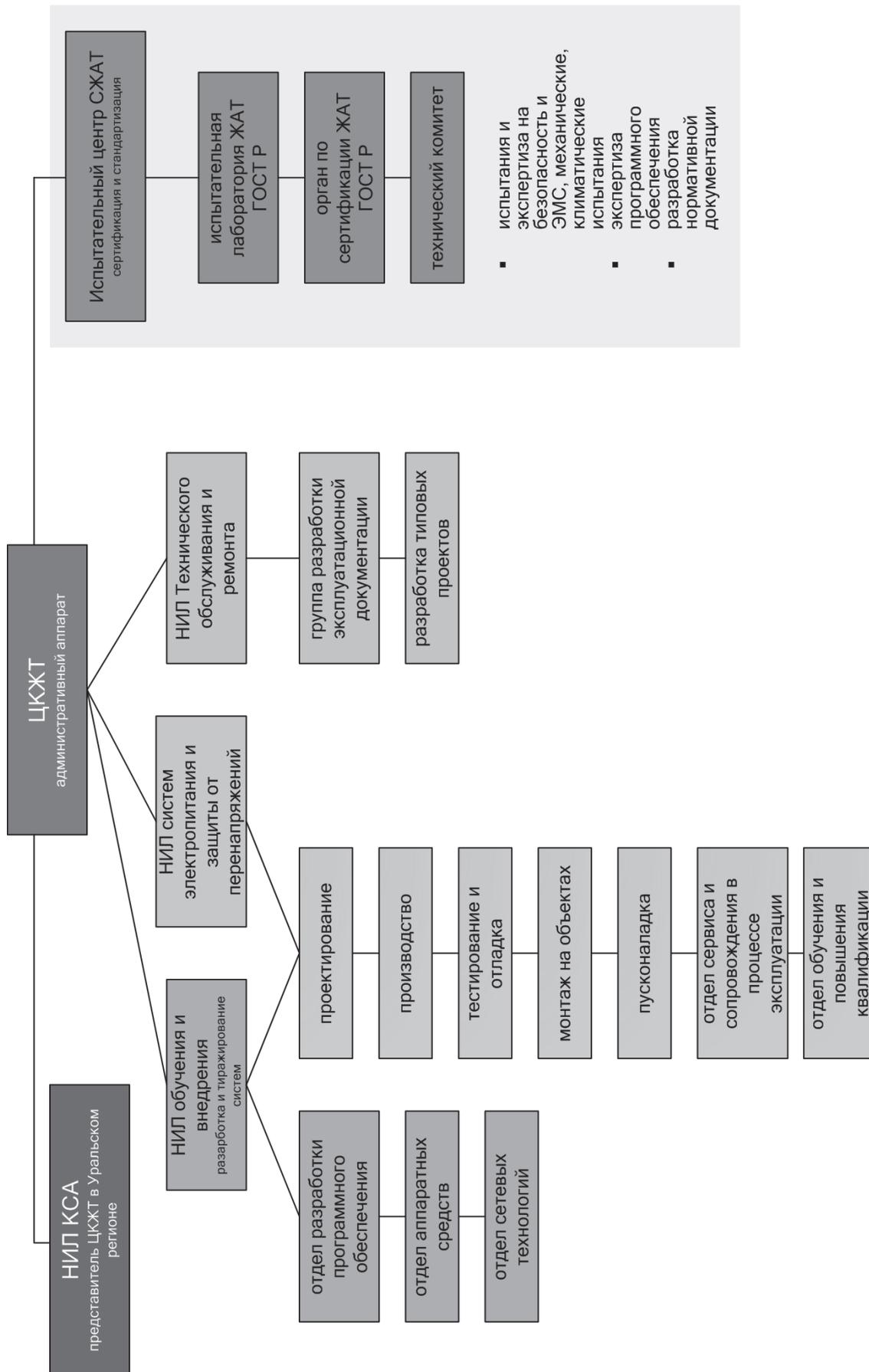


Рис. 1. Состав Центра компьютерных железнодорожных технологий

разработана система комплексного автоматизированного диспетчерского управления (КАС ДУ), которая внедряется на метрополитенах Петербурга, Екатеринбурга, Самары, Нижнего Новгорода и Минска (рис. 2).

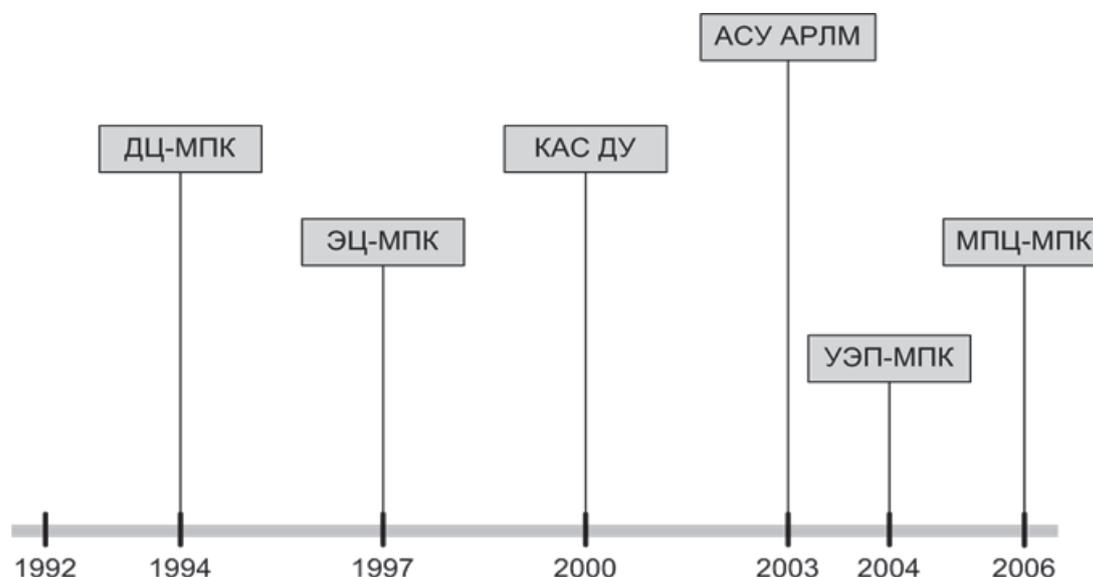


Рис. 2. Основные этапы развития систем

Со второй половины 1990-х гг. в рамках работ по Программе технического и технологического перевооружения хозяйства СЦБ кафедры проводит НИР по анализу и выработке предложений по совершенствованию действующих технологий обслуживания СЖАТ. Основным итогом проделанной НИР стала разработка совместно с Департаментом автоматики и телемеханики ОАО «РЖД» и утверждение в 2003 г. «Типового проекта организации обслуживания и ремонта технических средств ЖАТ дистанций сигнализации и связи железных дорог России». В течение 2003–2006 гг. кафедра осуществляла внедрение Типового проекта на дистанциях сигнализации и связи Московской, Куйбышевской, Свердловской, Восточно-Сибирской, Дальневосточной и Сахалинской железных дорог (рис. 3).

Методическую основу процесса сертификации на безопасность составили нормативные документы «Безопасность железнодорожной автоматики и телемеханики», разработанные в 1991–1997 гг. на кафедре (руководитель работы – Вал. В. Сапожников). В их состав вошли шесть отраслевых стандартов, пять руководящих документов, четыре руководящих технических материала. Нормативные документы определили единство терминологии и требований к разрабатываемым системам, порядок разработки, виды испытаний и форму отчетности разработчика по реализации требований безопасности, порядок проведения сертификации [16]. В настоящее время НИЛ диагностики и автоматизации технического обслуживания ведет работы по созданию и внедрению трех систем:

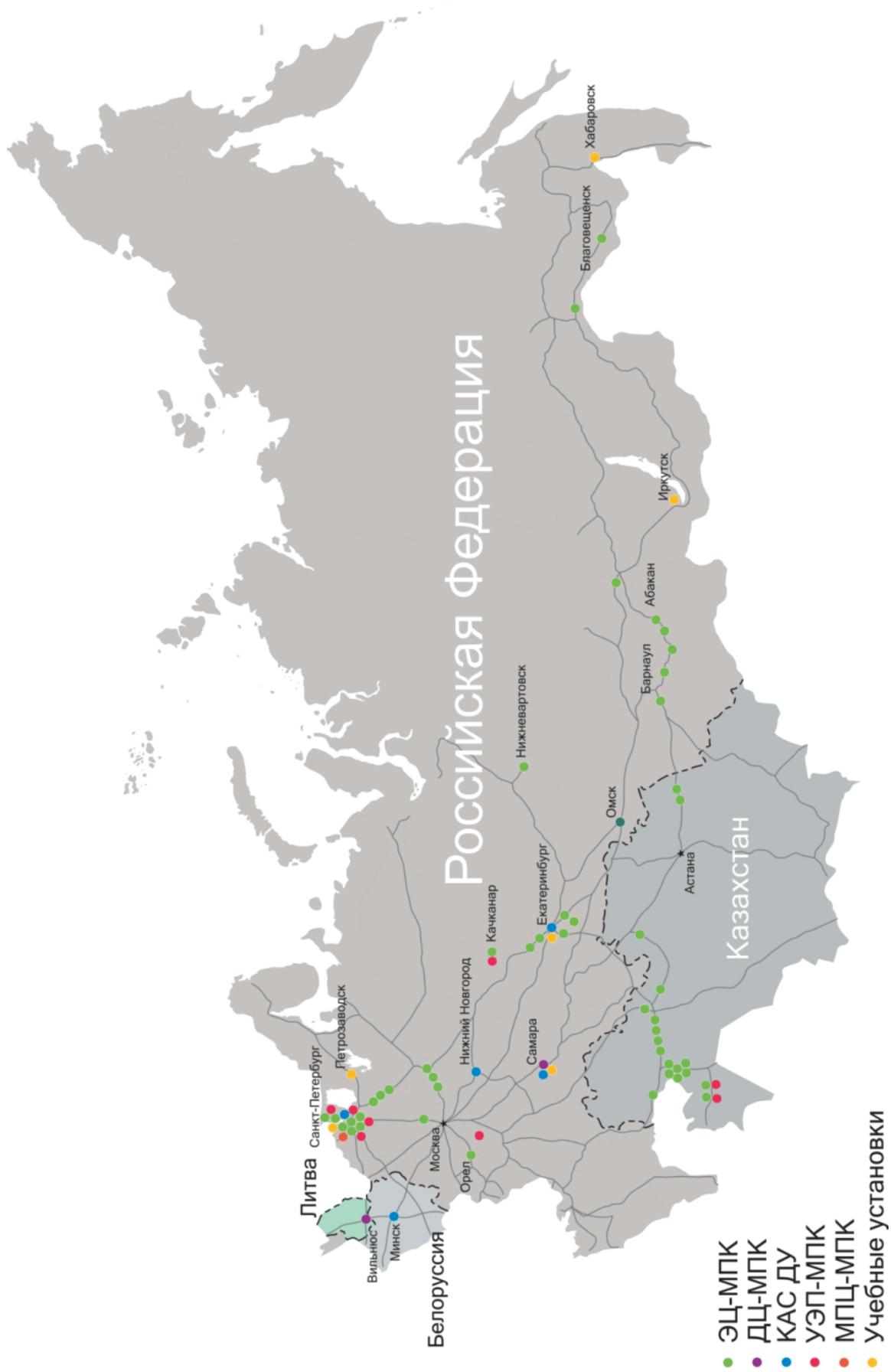


Рис. 3. География внедрения ЖАТ ЦСЖТ ПГУПС

- автоматизированной системы управления хозяйством сигнализации, централизации и блокировки (АСУ-Ш) [17, 18];
- автоматизированной обучающей системы для дистанций сигнализации и связи (АОС-ШЧ) [19];
- системы диспетчерского контроля состояния и диагностирования устройств ЖАТ (АПК-ДК) [20–22].

Несколько поколений систем АСУ-Ш и АОС-ШЧ внедрены на большинстве дистанций сигнализации и связи.

На основе опыта разработки АПК-ДК и других систем контроля по заказу ЦШ с 2003 г. на кафедре ведутся работы по созданию системы технического диагностирования и мониторинга устройств ЖАТ (СТДМ).

Научно-технический центр систем автоматизации проектирования (руководитель – д. т. н. Василенко М. Н.) образован в 2005 г. с целью повышения эффективности научных разработок в области систем автоматизированного проектирования (САПР) устройств СЦБ. Основными научными и практическими направлениями работы центра являются [23–26]:

- разработка программного обеспечения АРМ инженеров-проектировщиков устройств СЦБ (обустроено более 250 АРМ-ПТД в сорока проектных организациях ОАО «РЖД»);
- разработка и внедрение АРМ ведения технической документации (АРМ-ВТД) для инженеров групп технической документации служб и дистанции СЦБ (обустроено более 270 рабочих мест на четырнадцати железных дорогах).

Широкий спектр фундаментальных и прикладных работ, проведенных на кафедре, создал базу для развития новых научных направлений, в том числе и в других вузах и научно-исследовательских институтах отрасли (рис. 4).

Это также способствовало активной подготовке научных кадров высшей квалификации [2]. На кафедре защитили докторские диссертации следующие сотрудники: Вал. В. Сапожников (1980), Вл. В. Сапожников (1984), А. Е. Федотов (1985), И. М. Кокурин (1986), А. М. Костроминов (1990), М. Н. Василенко (1993), В. П. Быков (1996), Д. В. Гавзов (1997), А. Б. Никитин (2005), А. Д. Мананов и П. Е. Булавский (2011).

В табл. 1 приведены данные по защитах кандидатских диссертаций.

Результаты научных исследований широко используются при организации учебного процесса. Этот фундаментальный принцип обучения характерен для кафедры со дня ее основания.

Первый выпуск инженеров по специальности «Сигнализация, централизация и блокировка» (17 человек) состоялся на кафедре в 1934 г. В последующие годы (включая время Великой Отечественной войны – 1941–1945 гг.) и по настоящее время выпуск инженеров не прекращался. В 1949 г. специальность СЦБ получила название «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте». Всего на кафедре подготовлено свыше 8 тысяч инженеров (табл. 2).

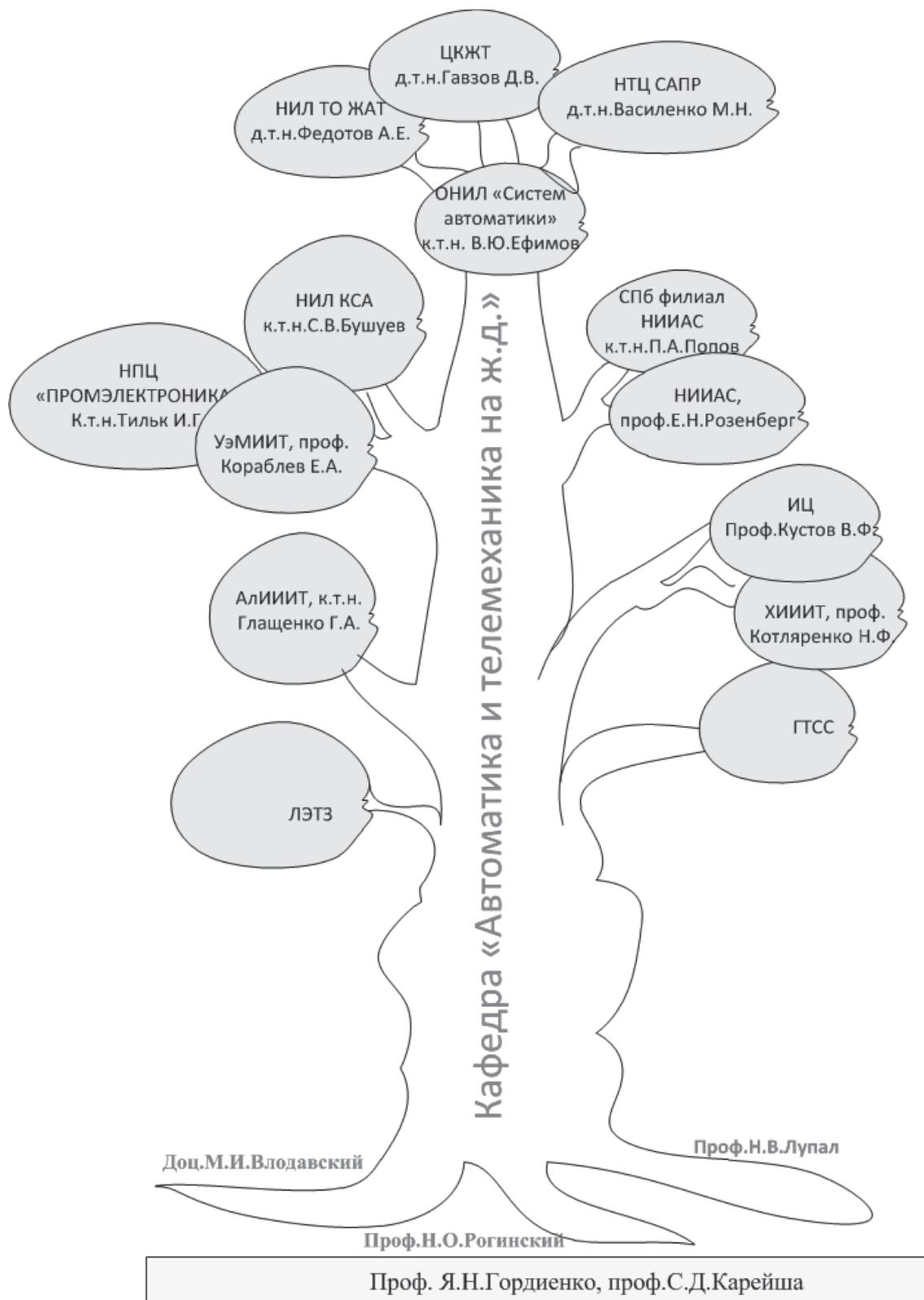


Рис. 4. Генеалогическое древо научной школы «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» ПГУПС

Таблица 1. Число защит кандидатских диссертаций

Годы	1964–1969	1970–1974	1975–1979	1980–1984	1985–1989	1990–1994	1995–1999	2000–2004	2005–2009	2010–2014	Всего
Число защит	18	8	12	23	13	6	7	11	7	10	115

Таблица 2. Число специалистов, подготовленных на кафедре «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте» ПГУПС в 1930–2014 гг.

Специалисты	Количество
Инженеры	8520
Кандидаты наук	132
Доктора наук	11
Бакалавры	134
Магистры	76

Ученые кафедры вносят существенный вклад в разработку методических основ подготовки инженеров по специальности «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте».

На базе ПГУПС работает учебно-методическая комиссия УМО по образованию в области железнодорожного транспорта и транспортного строительства по специальности «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте» (председатель – профессор Вал. В. Сапожников). Эта комиссия составляет учебные планы и программы, решает все методические вопросы обучения.

В настоящее время преподаватели кафедры входят в авторские коллективы тринадцати основных учебников, по которым учатся студенты.

В учебных лабораториях на базе разработок кафедры внедрены в качестве лабораторных работ микропроцессорная и релейно-процессорная централизация, компьютерная система диспетчерской централизации, микропроцессорная система диспетчерского контроля, АРМ ведения и проектирования технической документации, АРМ ремонтно-технических участков и учета отказов, автоматизированные обучающие системы (28 обучающих курсов) и компьютерные имитаторы (рис. 5).

В научно-исследовательских работах кафедры активно участвуют студенты. Сформирован круглогодичный студенческий отряд «Автоматика» (около 40 человек). Планы его работы согласовываются с руководством Октябрьской дороги. В период летней практики студенты выполняли работы по автоматизированному проектированию СЖАТ, в частности систем электрической централизации на станциях. Совместно с проектным институтом «Ленгипротранс» студенты участвовали в реконструкции Санкт-Петербургского железнодорожного узла,

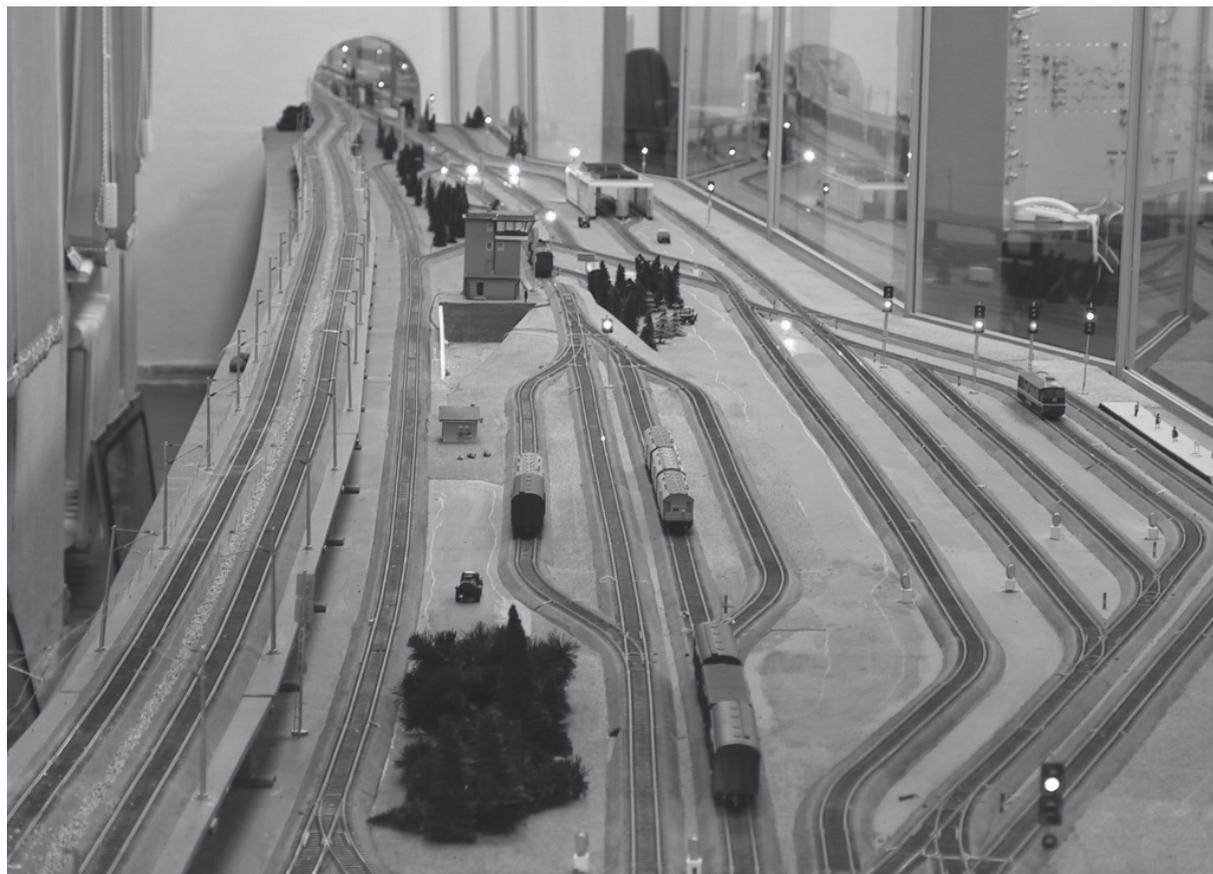


Рис. 5. Обучающие системы

а именно: проектировали развитие станций Санкт-Петербург-Московский-Сортировочный, 5-й парк, 2-й парк, Обухово.

Студенты осуществляют перенос на электронные носители технической документации, хранящейся в дистанциях: схематических и двухниточных планов станций, принципиальных и монтажных схем для Октябрьской, Северной и других дорог.

В преддверии отмечаемой даты на кафедре проведены две научно-практические конференции, организована встреча с руководством ЦШ ЦДИ ОАО «РЖД», службы «Ш» Октябрьской ж. д. и института «Гипротрансигналсвязь» по вопросам подготовки специалистов на кафедре.

При кафедре действует на постоянной основе Санкт-Петербургский научно-практический семинар «Автоматика и дискретная математика», где свои научные достижения представляют внимание студенты, аспиранты, научные сотрудники кафедры и коллеги из других вузов и научных учреждений (рис. 6). С момента своего основания (2012 г.) семинар посетили свыше 100 участников. Сегодня семинар активно совершенствуется, в его работе задействуются новые информационные технологии, что способствует становлению грамотных специалистов в области автоматики и вычислительной техники, а также развитию научного сообщества кафедры [27].



Рис. 6. Студенты старших курсов на семинаре «Автоматика и дискретная математика»

Более 50 лет (с 1963 г.) на кафедре формируются сборники научных трудов, освещающие последние достижения в области создания и эксплуатации новых систем железнодорожной автоматики и телемеханики [28]. С 2015 г. издается научный журнал «Автоматика на транспорте».

Научные и практические результаты, полученные сотрудниками кафедры, широко известны и признаны в России и за рубежом. Они изложены в статьях и докладах, монографиях и учебниках. Около 60 работ опубликовано за рубежом, в том числе в США. Их результаты представлялись на многочисленных конференциях в России и различных странах.

Библиографический список

1. Рогинский Н. О. Железнодорожная сигнализация и обеспечение безопасности следования поездов / Н. О. Рогинский. – М. : Транспечать, 1928. – Вып. II. – 293 с.
2. Кафедра «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» Петербургского государственного университета путей сообщения в XX – начале XXI в. / Вал. В. Сапожников, М. Н. Василенко, П. Е. Булавский, А. Б. Никитин, А. А. Лыков, О. А. Наседкин, В. В. Нестеров, В. Б. Соколов, М. Б. Соколов ; под ред. Вал. В. Сапожникова, Вл. В. Сапожникова. – СПб. : ПГУПС, 2009. – 346 с.
3. Гавзов Д. В. Методы обеспечения безопасности дискретных систем / Д. В. Гавзов, Вал. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников // Автоматика и телемеханика. – 1994. – № 8. – С. 3–50.
4. Сапожников Вал. В. Методы построения безопасных микроэлектронных систем железнодорожной автоматики / Вал. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников, Х. А. Христов, Д. В. Гавзов. – М. : Транспорт, 1995. – 272 с.

5. Сапожников Вал. В. Основы технической диагностики / Вал. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников. – М. : Маршрут, 2004. – 316 с.
6. Королев А. И. Надежность железнодорожной автоматики и телемеханики / А. И. Королев. – М. : Транспорт, 1967. – 191 с.
7. Сапожников Вал. В. О защищенности одноконтурных схем управления от опасных отказов / Вал. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников // Железнодорожные системы автоматики и телемеханики с применением бесконтактных элементов : сб. тр. ; под ред. А. С. Переборова. – Л. : ЛИИЖТ, 1971. – Вып. 314. – С. 37–47.
8. Сапожников Вал. В. О синтезе конечных автоматов с исключением опасных отказов / Вал. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников // Автоматика и телемеханика. – 1972. – № 8. – С. 93–99.
9. Сапожников Вал. В. Методы синтеза надежных автоматов / Вал. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников. – Л. : Энергия, 1980. – 96 с.
10. Сапожников Вал. В. Дискретные автоматы с обнаружением отказов / Вал. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников. – Л. : Энергоатомиздат, 1984. – 112 с.
11. Сапожников Вал. В. Самопроверяемые дискретные устройства / Вал. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников. – СПб. : Энергоатомиздат, 1992. – 224 с.
12. Сапожников Вал. В. Самодвойственные дискретные устройства / Вал. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников, М. Гёссель. – СПб. : Энергоатомиздат, Санкт-Петербургское отделение, 2001. – 331 с.
13. Сапожников Вал. В. Синтез самодвойственных дискретных систем / Вал. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников, Р. Ш. Валиев. – СПб. : Элмор, 2006. – 224 с.
14. Труды по теории синтеза и диагноза конечных автоматов и релейных устройств / Под ред. Вал. В. Сапожникова, Вл. В. Сапожникова. – СПб. : Элмор, 2009. – 900 с.
15. Никитин А. Б. Этапы реконструкции центра диспетчерского управления на литовской железной дороге / А. Б. Никитин, А. А. Козлов, С. В. Ракчеев // Автоматика и телемеханика железных дорог России. Техника, технология, сертификация : сб. науч. тр. – СПб. : Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2011. – С. 14–19.
16. Сертификация и доказательство безопасности систем железнодорожной автоматики и телемеханики / Вал. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников, В. И. Талалаев, Д. В. Гавзов, А. А. Красногоров, Т. А. Белишкіна, П. Е. Булавский, О. А. Наседкин, А. М. Костроминов ; под ред. Вл. В. Сапожникова. – М. : Транспорт, 1997. – 288 с.
17. Нестеров В. В. Информационные технологии для автоматизации техобслуживания / В. В. Нестеров, М. В. Долгов, Д. С. Першин, А. В. Кожевников // Автоматика, связь, информатика. – 2004. – № 6. – С. 32–33.
18. Нестеров В. В. Развитие систем СТДМ, АСУ-Ш-2 и АОС-ШЧ / В. В. Нестеров // Автоматика, связь, информатика. – 2012. – № 12. – С. 45–46.
19. Гриненко А. В. Автоматизированная обучающая система для дистанций сигнализации и связи / А. В. Гриненко, В. В. Нестеров, В. Л. Лабецкий // Автоматика, связь, информатика. – 2001. – № 11. – С. 22–25.
20. Молодцов В. П. Системы диспетчерского контроля и мониторинга устройств железнодорожной автоматики и телемеханики : учеб. пособие / В. П. Молодцов, А. А. Иванов. – СПб. : Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2010. – 140 с.

21. Ефанов Д. В. Обеспечение безопасности движения за счет технического диагностирования и мониторинга устройств железнодорожной автоматики и телемеханики / Д. В. Ефанов, П. А. Плеханов // Транспорт Урала. – 2011. – № 3. – С. 44–48.
22. Ефанов Д. В. Некоторые аспекты развития систем функционального контроля устройств железнодорожной автоматики и телемеханики / Д. В. Ефанов // Транспорт Урала. – 2015. – № 1. – С. 35–40.
23. Василенко М. Н. Принципы организации электронного документооборота технической документации / М. Н. Василенко, Б. П. Денисов, П. Е. Булавский, Д. В. Седых // Транспорт Российской Федерации. – 2006. – № 7. – С. 31–35.
24. Василенко М. Н. Единое информационное пространство технической документации ЖАТ / М. Н. Василенко, А. Ф. Ершов // Автоматика связь, информатика. – 2012. – № 5. – С. 15–16.
25. Булавский П. Е. Автоматизация синтеза электронного документооборота систем железнодорожной автоматики на основе международных стандартов / П. Е. Булавский, Д. С. Марков // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2013. – № 4. – С. 17–24.
26. Василенко М. Н. Развитие электронного документооборота в хозяйстве АТ / М. Н. Василенко, В. Г. Трохов, Д. В. Зуев, Д. В. Седых // Автоматика связь, информатика. – 2015. – № 1. – С. 14–16.
27. Ефанов Д. В. Научно-практический семинар «Автоматика и дискретная математика» / Д. В. Ефанов, В. В. Дмитриев // Проблемы безопасности и надежности микропроцессорных комплексов : сб. тр. науч.-практ. конф. ; под ред. Вал. В. Сапожникова. – СПб. : ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2015. – С. 180–186.
28. К истории издания научных трудов кафедры «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» / Вал. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников, Д. В. Ефанов // Актуальные вопросы развития систем железнодорожной автоматики и телемеханики : сб. науч. тр. ; под ред. Вл. В. Сапожникова. – СПб. : Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2013. – С. 32–40.

Nikitin Alexander B.

«Automation and Remote Control on Railways» department
Petersburg state transport university

**The scientific school of
«Automation and Remote control on railways» department
of Petersburg state transport university**

The article considers milestones of growth of «Automation and remote control on railways» department and development of train traffic safety provision systems connected with researches of department scientists. Retrospective analysis shows that all new achievements of specialists and scientists of department got their implementation. Historical stages from relay technology to modern computer systems were held with participation of leading scientists. The scientific school had an influence on the methodical base of

theoretical subjects given on the department. Special attention was given to the analysis of preparation of highest qualification scientific personell. This paper contains the synopsis of influence of department research on the operation of railway transport and formation of scientific school in other universities and institutes.

mechanical interlocking; electrical interlocking; computer based interlocking; signaling; centralized traffic control; training program; educational laboratory; research laboratory; automated control system; safe finite state machine

Reference

1. Roginsky N.O. Railway signaling and train traffic safety provision. Moscow, Transpechat, 1928, Issue II, 293 p.
2. Sapozhnikov Val. V., Vasilenko M.N., Bulavsky P.E., Nikitin A. B., Lykov A.A., Nasedkin O.A., Nesterov V.V., Sokolov V.B., Sokolov M. B. Automation and remote control on railways» department of Petersburg state transport university in XX – beginning of XXI century; eds. Val. V. Sapozhnikov & Vl. V. Sapozhnikov. St. Petersburg, PSTU, 2009, 346 p.
3. Gavzov D.V., Sapozhnikov Val. V., Sapozhnikov Vl. V. Ways of digital systems safety provision. Automation & Remote Control, 1994, № 8, pp. 3–50.
4. Sapozhnikov Val. V., Sapozhnikov Vl. V., Hristov H. A., Gavzov D. V. Ways of safety microelectronic railway automation systems design. Moscow, Transport, 1995, 272 p.
5. Sapozhnikov Val. V., Sapozhnikov Vl. V. Base of technical diagnostics. Tutorial for railway high school. Moscow, Marshrut, 2004, 316 p.
6. Korolev A.I. Reliability of railway automation and remote control. Moscow, Transport, 1967, 191 p.
7. Sapozhnikov Val. V., Sapozhnikov Vl. V. On the protection of combinational control circuits against hazards. Railway automation and remote control systems with the use of contactless components; eds. A. S. Pereborov. Leningrad, LIERT, 1971, Issue 314, pp. 37–47.
8. Sapozhnikov Val. V., Sapozhnikov Vl. V. On the synthesis of finite state machines with exclusion of hazards. Automation & Remote Control, 1972, № 8, pp. 93–99.
9. Sapozhnikov Val. V., Sapozhnikov Vl. V. Ways of synthesis of reliable finite state machines. Leningrad, Energia, 1980, 96 p.
10. Sapozhnikov Val. V., Sapozhnikov Vl. V. Digital finite state machines with detection of failures. Leningrad, Energoatomizdat, 1984, 112 p.
11. Sapozhnikov Val. V., Sapozhnikov Vl. V. Self-checking digital devices. St. Petersburg, Energoatomizdat, 1992, 224 p.
12. Sapozhnikov Val. V., Sapozhnikov Vl. V., Goessel M. Self-dual discrete devices. St. Petersburg, Energoatomizdat, St. Petersburg department, 2001, 331 p.
13. Sapozhnikov Val. V., Sapozhnikov Vl. V., Valiev R. Sh. Synthesis of self-dual digital systems. St. Petersburg, Elmor, 2006, 224 p.

14. Scientific works on the theory of synthesis and test of finite state machines and relay devices. Eds. Val. V. Sapozhnikov & Vl. V. Sapozhnikov. St. Petersburg, Elmor, 2009, 900 p.
15. Nikitin A. B., Kozlov A. A., Rakcheev S. V. Lithuanian railway centralized traffic control center reconstruction phases. Automation & remote control on Russian railways. Technics, technology, certification. St. Petersburg, PSTU, 2011, pp. 14–19.
16. Sapozhnikov Val. V., Sapozhnikov Vl. V., Talalaev V. I., Gavzov D. V., Krasnogorov A. A., Belishkina T. A., Bulavsky P. E., Nasedkin O. A., Kostrominov A. M. Certification and safety proof of railway automation and remote control systems; eds. Vl. V. Sapozhnikov. Moscow, Transport, 1997, 288 p.
17. Nesterov V. V., Dolgov M. V., Pershin D. S., Kozhevnikov A. V. Information technologies for the maintenance automatisation. Automatics, Communication, Informatics, 2004, № 6, pp. 32–33.
18. Nesterov V. V. Development of STDM, ASU-Sch-2 and AOS-SchCh systems. Automatics, Communication, Informatics, 2012, № 12, pp. 45–46.
19. Grinenko A. V., Nesterov V. V., Labetsky V. L. Automated training system for signaling and communication departments. Automatics, Communication, Informatics, 2001, № 11, pp. 22–25.
20. Molodtsov V. P., Ivanov A. A. Supervisory and monitoring systems of railway automation and remote control devices. St. Petersburg, PSTU, 2010, 140 p.
21. Efanov D. V., Plekhanov P. A. Traffic safety provision by technical diagnostics and monitoring of railway automation and remote control devices. Ural Transport, 2011, № 3, pp. 44–48.
22. Efanov D. V. Some aspects of concurrent error detection systems of railway automation and remote control devices development. Ural Transport, 2015, № 1, pp. 35–40.
23. Vasilenko M. N., Denisov B. P., Bulavsky P. E., Sedych D. V. Principles of electronic document management organization. Transport RF, 2006, № 7, pp. 31–35.
24. Vasilenko M. N., Ershov A. F. Unite information space of railway automation and remote control technical documentation. Automatics, Communication, Informatics, 2012, № 5, pp. 15–16.
25. Bulavsky P. E., Markov D. S. Automatization of railway automation and remote control electronic document management synthesis based on international standards. Proceedings of Petersburg Transport University, 2013, № 4, pp. 17–24.
26. Vasilenko M. N., Trohov V. G., Zuev D. V., Sedych D. V. Development of electronic document management in railway automation and remote control. Automatics, Communication, Informatics, 2015, № 1, pp. 14–16.
27. Efanov D. V., Dmitriev V. V. Scientific workshop «Automation and discrete mathematics». Proceedings of conference «Safety & reliability problems of microprocessors complex»; eds. Val. V. Sapozhnikov. St. Petersburg, PSTU, 2015, pp. 180–186.
28. Sapozhnikov Val. V., Sapozhnikov Vl. V., Efanov D. V. To the history of publication of scientific works of «Automation and remote control on railways» department.

Actual problems of railway automation and remote control systems development; eds. VI. V. Sapozhnikov. St. Petersburg, PSTU, 2013, pp. 32–40.

*Представлена к публикации членом редколлегии Вл. В. Сапожниковым
Поступила в редакцию 28.08.2015, принята к публикации 30.09.2015*

НИКИТИН Александр Борисович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I.
e-mail: nikitin@crtc.spb.ru

© Никитин А. Б., 2015