

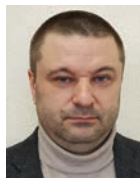
# О создании научно-испытательной лаборатории и кадрового центра по подготовке специалистов городского электрического транспорта в Санкт-Петербурге



**Е. П. Дудкин,**  
д-р техн. наук, профессор,  
руководитель научно-образовательного центра «Промышленный и городской транспорт» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС)



**А. В. Бенин,**  
канд. техн. наук,  
доцент, начальник научно-исследовательской части ПГУПС



**М. В. Малахов,**  
старший преподаватель кафедры «Строительство дорог транспортного комплекса» ПГУПС

Комплексная транспортная схема Санкт-Петербурга предусматривает дальнейшее развитие трамвайного движения: оптимизацию существующей сети, строительство новых линий, закупку современного легкорельсового подвижного состава. Для качественного выполнения этих планов необходимы центр подготовки кадров городских транспортных предприятий и научно-испытательная лаборатория в составе центра сертификационных испытаний.

Трамвайное движение в Санкт-Петербурге было открыто в 1907 г. Внимание к развитию системы транспортного обслуживания населения в Ленинграде закономерно привело к тому, что к концу 80-х годов прошлого столетия город стал считаться «трамвайной» мировой столицей. Протяженность трамвайных путей в Ленинграде превышала 750 км, и город по этому показателю был внесен в Книгу рекордов Гиннеса. Однако в конце 90-х годов прошлого века более 200 км трамвайных путей было демонтировано. С наступлением 2000-х гг. в городе началось постепенное восстановление трамвайных линий, стали вкладываться средства в обновление инфраструктуры и ее текущее содержание. Это позволило частично восстановить объемы трамвайного движения, но советских показателей протяженности путей достичь пока не удалось. Сегодня власти Санкт-Петербурга прикладывают значительные усилия к развитию и совершенствованию транспортной системы [1, 3, 4, 7].

В ноябре 2017 г. Правительством Санкт-Петербурга и Министерством транспорта Российской Федерации была согласована объединенная комплексная транспортная схема города, предусматривающая дальнейшее развитие трамвайного движения. Помимо всесторонней оптимизации существующей сети она предполагает и строительство новых

линий: Купчино — Шушары — Славянка (уже выбран концессионер); станция Казаковская — Петергоф. Кроме того, предусматривается участие города (ГУП «Горэлектротранс») в проектах строительства линий скоростного легкорельсового транспорта (ЛРТ) для связи зон новой жилой застройки в Ленинградской области со станциями метро: «Парнас» — Сертолово, «Ладожская» — Всеволожск, «Южная» — Колпино, «Звездная» — Пулково, «Автово» — Красное Село, в ряде других перспективных проектов ЛРТ [4].

В 2019 г. Правительством Санкт-Петербурга было подписано концессионное соглашение о строительстве скоростной трамвайной линии. Она соединит микрорайон Славянка, поселок Шушары и станцию метро «Купчино». Это второй в России концессионный проект в сфере городского пассажирского транспорта. Первая концессия была также заключена в Санкт-Петербурге — на строительство трамвайной сети в Красногвардейском районе. Инвестору предстоит построить не менее 21 км трамвайных путей с пятью мостами и эстакадами, трамвайное депо и минимум 15 остановок, закупить и эксплуатировать не менее 21 трамвая. Проектная средняя скорость движения составит 25 км/ч с учетом остановок, время в пути — 30–35 минут: вдвое быстрее, чем существующим наземным транспортом [5].

Наряду со строительством и реконструкцией путевого хозяйства город

активно обновляет транспортный парк (рис. 1). При создании и внедрении нового подвижного состава особое значение приобретают конструкция и техническое состояние трамвайного пути и стрелочных переводов. Кроме того, путь должен отвечать достаточно жестким экологическим требованиям, в первую очередь по шуму, вибрации и безопасности при возрастающих скоростях движения [8].

На совещании в Комитете по транспорту Санкт-Петербурга 14 сентября 2018 г. Петербургскому государственному университету путей сообщения Императора Александра I и Академии транспортных технологий было рекомендовано подготовить предложения по формированию требований к научно-испытательной лаборатории и кадровому центру. Эти требования будут учтены при создании конкурсной документации на строительство завода по производству трамваев.

При подготовке предложений учитывалось, что в настоящий момент в Российской Федерации действует ГОСТ 8802-78 «Вагоны трамвайные пассажирские. Технические условия», в соответствии с требованиями которого проверяются следующие параметры вагонов:

- вес вагона;
- освещенность при номинальном напряжении в контактной сети;
- системы вентиляции и отопления;
- плавность хода;
- уровень шума;
- плотность окон и крыш (проверяется методом дождевания);
- температура воздуха в кабине водителя во время движения вагона при типовых испытаниях при наружных температурах не выше  $-25^{\circ}\text{C}$ ;
- максимальная установившаяся скорость, время разгона, скорость изменения ускорения, длина тормозного пути, удельная энергоемкость при типовых испытаниях одиночного вагона на прямом горизонтальном участке пути хорошего состояния, с сухими и чистыми рельсами, при номинальном напряжении контактной сети и нагрузке, которая соответствует номинальной вместимости вагона.

Таким образом, для проведения испытаний вагонов на соответствие требованиям ГОСТ 8802-78 на заводах должны быть испытательные лаборатории с оборудованием для контроля указанных параметров, а также участок трамвайного пути, соответствующий требованиям, необходимым для проведения динамических испытаний. Состав, количество



Рис. 1. Трамвай модели 71-931 «Витязь-М»

и специализация испытательных лабораторий напрямую зависят от организации производственного процесса предприятия-изготовителя.

Необходимо также учитывать, что в настоящее время подготовлен проект технического регламента Евразийского экономического союза «О безопасности легкорельсового транспорта, трамваев», который размещен на официальном сайте ЕАЭС и уже прошел публичное обсуждение (завершено 1 августа 2018 г.). В комплекте с техническим регламентом размещена программа по разработке (внесению изменений, пересмотру) межгосударственных стандартов, в том числе стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, необходимых для применения и исполнения требований технического регламента (всего 29 стандартов).

Вступив в силу, этот технический регламент потребует обязательной сертификации следующих ЛТС:

- моторных трамвайных вагонов пассажирских с питанием от внешнего источника;
- трамвайных вагонов, предназначенных для ремонта или технического обслуживания трамвайных путей;
- трамвайных вагонов пассажирских несамоходных и прочих специальных несамоходных;
- трамвайных вагонов грузовых несамоходных.

Кроме того, сертификации подлежат и отдельные компоненты ЛТС:

- выключатели автоматические на напряжение до 1 000 В;
- устройства защитного отключения;

• аппараты и элементы коммутации для цепей управления, электромеханические аппараты для цепей управления;

• аппараты для распределения электрической энергии (переключатели, разъединители, соединители, выключатели неавтоматические);

• аппараты управления (устройства защиты от импульсных перенапряжений, контроллеры);

• изделия фрикционные тормозные;

• лампы накаливания;

• кабели силовые;

• гидроприводы и гидроавтоматика (гидроцилиндры, насосы, краны, клапаны);

• безопасные стеклянные материалы;

• устройства непрямого обзора;

• устройства наружного освещения и сигнализации;

• спидометры, их датчики и комбинации приборов, включающие спидометры;

• аппаратура спутниковой навигации;

• тележки.

Отдельные компоненты ЛТС подлежат декларированию соответствия:

• предохранители напряжением до 100 В;

• зажимы контактные, наборы зажимов;

• аккумуляторы и аккумуляторные батареи, кислотные и щелочные;

• кабели и провода управления, контроля, сигнализации;

• приборы электровакуумные (трубки дисплейные);

• тяговые электродвигатели;

• оси трамвайных вагонов;



Рис. 2. Экспериментальное кольцо ВНИИЖТ

- сцепные устройства;
- бандажи колес;
- дополнительное бортовое оборудование.

При разработке данного регламента, по-видимому, подразумевалось, что большая часть из перечисленных компонентов ЛТС будет выпускаться на специализированных предприятиях-поставщиках или закупаться у субподрядчиков, т.е. вопросы сертификации (декларирования) данной продукции и, следовательно, ее испытаний будут решаться поставщиками. В этом случае контролю подлежат и другие используемые в производстве материалы и готовые детали.

При организации самостоятельного производства предъявляются новые запросы к организации процесса сертификации готовой продукции.

Такой процесс потребует создания испытательного (исследовательского) центра, в составе которого должны быть нескольких лабораторий как разрушающего, так и неразрушающего контроля. Испытательный центр необходимо создать для проверки (контроля) соответствия технических параметров ЛТС (трамваев), их компонентов, а также объектов инфраструктуры требованиям действующих нормативных документов. Параллельно возможна работа этих лабораторий по совершенствованию производственного процесса изготовителей подвижного состава и контроля качества продукции на всех этапах ее создания. Требуемая специализация лабораторий: химико-технологическая, механическая, электрическая, неразрушающего контроля. Необходимое лабораторное оборудование: спектрометры, универсальные испытательные машины, климатические камеры, вибростенды, дефектоскопы,

стенды для динамических испытаний (пульсаторы), весовое оборудование, дождевальные установки, приборы для определения уровня шума, освещенности, вибраций и т.п.

В составе центра крайне важно создание экспериментального кольца для испытаний подвижного состава (аналога экспериментального кольца ВНИИЖТ, которое с момента основания и до 1960 г. было единственным в мире испытательным полигоном кольцеобразной геометрической формы) [10]. Экспериментальное кольцо ВНИИЖТ представляет собой комплекс из трех железнодорожных путей и более 30 специализированных испытательных лабораторий (рис. 2) [8]. Первый кольцевой путь полигона предназначен для проведения испытаний всех видов подвижного состава. Второй и третий — для испытаний опытных конструкций пути, земляного полотна, путевых машин и механизмов и эксплуатационной проверки подвижного состава. Эти два кольца, протяженностью 5,7 км каждое, имеют кривые переменного радиуса от 400 м до прямых вставок с изменением по длине профиля, со спусками, подъемами и площадками. Наличие двух кольцевых путей одинакового профиля и плана позволяет исследовать взаимодействие разных конструкций пути и подвижного состава, дублировать проверку полученных результатов. Вместе с кольцевыми и подъездными путями, хордами и испытательными участками общая протяженность путей кольца составляет около 42 км [6].

Подобных центров для испытания городского электрического транспорта нет ни в России, ни в мире. Создание такого центра позволит привлечь большое количество заказов по испытаниям

трамваев, вагонов метрополитена и всей инфраструктуры (путь, контактная сеть, стрелочные переводы, приводы, системы управления и т.п.) не только из России, но и из зарубежных стран, что обеспечит быструю окупаемость инвестиций, а также повысит уровень научных исследований и качество подготовки специалистов.

Оптимально, чтобы центр состоял из следующих подразделений:

1. Экспериментальный полигон — комплекс сооружений и устройств, относящихся к путевой инфраструктуре, включающий в себя трамвайные пути, тяговую подстанцию, весовую станцию, дождевальную установку, климатическую камеру контейнерного типа и т.д. Полигон представляет собой «кольцо» с суммарной длиной трассы 2–3 км, с прямолинейным участком не менее 1 км и криволинейными участками с радиусами кривых от 30 до 250 м. Необходимо наличие шести-восьми стрелочных переводов. Основные задачи, решаемые с помощью полигона: проведение ресурсных испытаний подвижного состава, конструкций верхнего строения пути, стрелочных переводов и пересечений; привод стрелочных переводов; тормозные и аэродинамические испытания; изучение взаимодействия с контактной сетью; испытания конструкции пути на эстакадах; диагностика устройств управления.

2. Лаборатория комплексного испытания подвижного состава на соответствие нормативным требованиям, укомплектованная необходимым оборудованием.

В том случае, если будут организованы испытания деталей подвижного состава и элементов инфраструктуры, нужны дополнительно:

- лаборатория механических испытаний — для контроля качества материалов и отдельных элементов подвижного состава и объектов инфраструктуры;
- лаборатория химического анализа (химико-технологическая лаборатория) — для проведения исследований по определению химического состава различных материалов (металлов: сталей, алюминия и т.п.; пластмасс и т.д.), используемых для производства трамваев и объектов инфраструктуры;
- лаборатория динамических испытаний — для контроля качества тележек вагонов, изучения вопросов взаимодействия системы «колесо — рельс», элементов верхнего строения пути и т.д.;
- электромеханическая лаборатория — для контроля качества электро-

механических компонентов трамваев, объектов инфраструктуры (в том числе элементов контактной сети);

- лаборатория неразрушающего контроля, в том числе для контроля сварочного производства.

Внедрение новой техники и перспективных технологий строительства и эксплуатации трамвайных линий повышает требования к работникам пассажирского транспорта всех уровней. Организация курсов повышения квалификации и переподготовки кадров, их методическое обеспечение и сопровождение с учетом возможностей рассматриваемой структуры являются не менее важной задачей для совершенствования транспортного пассажирского комплекса Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

Центр целесообразно организовать на базе Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I: вуз уже обладает экспериментальной и научной базой, что позволит обслуживать испытательный центр на базе профильных лабораторий университета, привлекать к обкаточным

и сдаточным испытаниям подвижного состава и пути высококвалифицированный персонал [1, 2, 6, 9].

Итак, выше была показана целесообразность создания в Санкт-Петербурге единого испытательного центра и обоснована необходимость формирования комплекса научно-исследовательских лабораторий с кадровым центром. ■

#### Литература

1. Дудкин Е. П., Китаев С. В., Востриков О. В. Опыт эксплуатации трамвайных путей в Санкт-Петербурге // Транспорт РФ. 2019. № 3 (82).
2. Дудкин Е. П., Черняева В. А., Дороничева С. А., Смирнов К. А. Повышение эффективности и конкурентоспособности трамвая на рынке пассажирских перевозок // Изв. ПГУПС. 2017. Т. 14. Вып. 2.
3. Куда повернет трамвай // С.-Петерб. ведомости. 2018. 22 окт.
4. Беглов разрешил построить новую трамвайную сеть в Санкт-Петербурге // Ведомости. 2019. 13 окт.
5. Савин А. В., Матвеева Е. В. Впервые в России. Экспериментальному коль-

цу – 85 лет // Техника железных дорог. 2017. № 3 (39).

6. Бенин А. В. Лабораторные испытания конструкции трамвайного пути на циклические нагрузки // Транспорт РФ. 2014. № 4 (53). С. 28–30.
7. Экспериментальное кольцо ВНИИЖТ. URL: [www.vniizht.ru/?id=146](http://www.vniizht.ru/?id=146) (дата обращения: 13.03.2020).
8. Марков С. Б., Пименов И. К., Пешенин В. Н. Исследование вибрационного воздействия, обусловленного движением трамваев в городских условиях // Защита от повышенного шума и вибрации : сб. докл. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, 26–28 марта 2013 г., СПб. / под ред. Н. И. Иванова. СПб., 2013. С. 578–596.
9. Дудкин Е. П., Параскевопуло Ю. Г., Султанов Н. Н. Использование фибробетона в конструкции трамвайных путей // Транспорт РФ. 2012. № 3–4 (40–41). С. 77–79.
10. Экспериментальная кольцевая железная дорога ВНИИЖТ. URL: [ru.wikipedia.org/wiki/Экспериментальная\\_кольцевая\\_железная\\_дорога\\_ВНИИЖТ](http://ru.wikipedia.org/wiki/Экспериментальная_кольцевая_железная_дорога_ВНИИЖТ) (дата обращения: 13.03.2020).

**10** 10-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА:  
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МОБИЛЬНОСТЬ,  
ПРОДУКЦИЯ И ТЕХНОЛОГИИ  
ДЛЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА И МЕТРОПОЛИТЕНОВ

Проводится в рамках Российской недели  
общественного транспорта  
[www.publictransportweek.ru](http://www.publictransportweek.ru)

**2020**

**ЭЛЕКТРОТРАНС**

[www.electrotrans-expo.ru](http://www.electrotrans-expo.ru)

**27-29 МАЯ 2020 / МОСКВА / СОКОЛЬНИКИ**