



ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ ТРАМВАЙНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ МОСКВЫ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА СУЩЕСТВУЮЩУЮ ЗАСТРОЙКУ

В. П. Титов, В. И. Гришин, Н. В. Купчикова, Ю. В. Лазуткин

Титов Владимир Павлович, директор, Научно-исследовательский и проектный институт городского транспорта города Москвы «МосТрансПроект», г. Москва, Российская Федерация; e-mail: TitovVP@mos.ru;

Гришин Виктор Иванович, доктор экономических наук, профессор, научный руководитель, Научно-исследовательский и проектный институт городского транспорта города Москвы «МосТрансПроект», г. Москва, Российская Федерация; e-mail: GrishinVI@mtp.mos.ru;

Купчикова Наталья Викторовна, старший научный сотрудник, Научно-исследовательский и проектный институт городского транспорта города Москвы «МосТрансПроект»; кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные конструкции, здания и сооружения», Российский университет транспорта (РУТ МИИТ), г. Москва, Российская Федерация; e-mail: kupchikova79@mail.ru;

Лазуткин Юрий Викторович, заместитель директора по городскому наземному электрическому транспорту, Научно-исследовательский и проектный институт городского транспорта города Москвы «МосТрансПроект»; аспирант, Российский университет транспорта (РУТ МИИТ), г. Москва, Российская Федерация; e-mail: LazutkinYV@mtp.mos.ru

В статье рассмотрены принципы работы системы электроснабжения и реализации перспективных, инновационных проектов, а также территориально-пространственное развитие трамвайной транспортной системы столицы России с учетом инфраструктурного развития и применяемых современных конструктивно-технологических решений путей. Выявлены основные принципы и критерии развития трамвайной инфраструктуры системы. Территориально-пространственное развитие трамвайной транспортной инфраструктуры Москвы оказывает существенное влияние на существующую конструктивную застройку города, в особенности на фундаменты, подземную часть и несущие конструкции зданий, сооружений. В связи с этим в ведущем научно-исследовательском центре транспортного планирования и проектирования в городе Москве ГБУ «МосТрансПроект» специалистами обозначены и ведутся научные, опытно-конструкторские разработки, направленные на снижение негативного влияния.

Ключевые слова: территориально-пространственное развитие, трамвайная транспортная инфраструктура, Москва, влияние на существующую застройку.

THE SPATIAL DEVELOPMENT OF MOSCOW'S TRAM TRANSPORT INFRASTRUCTURE AND ITS IMPACT ON EXISTING BUILDINGS

V. P. Titov, V. I. Grishin, N. V. Kupchikova, Yu. V. Lazutkin

Titov Vladimir Pavlovich, Director, Research and Design Institute of Urban Transport of Moscow "MosTransProekt", Moscow, Russian Federation; e-mail: TitovVP@mos.ru;

Grishin Viktor Ivanovich, Doctor of Economics Sciences, Professor, Scientific Director, Moscow Research and Design Institute of Urban Transport "MosTransProekt", Moscow, Russian Federation; e-mail: GrishinVI@mtp.mos.ru;

Kupchikova Nataliya Viktorovna, Senior Researcher, Research and Design Institute of Urban Transport in Moscow "MosTransProekt"; Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Building Structures, Buildings and Structures, Russian University of Transport (RUT MIIT), Moscow, Russian Federation; e-mail: kupchikova79@mail.ru;

Lazutkin Yuriy Viktorovich, Deputy Director for Urban Ground Electric Transport, Research and Design Institute of Urban Transport of the City of Moscow "MosTransProekt"; postgraduate student, Russian University of Transport (RUT MIIT), Moscow, Russian Federation; e-mail: LazutkinYV@mtp.mos

The article considers: the territorial and spatial development of the tram transport system of the capital of Russia, taking into account the infrastructural development, the applied modern constructive and technological

solutions of the tracks, the principles of operation of the power supply system and the implementation of promising and innovative projects. The basic principles and criteria for the development of the tram infrastructure of the system are revealed. The territorial and spatial development of Moscow's tram transport infrastructure has a significant impact on the existing structural development of the city, especially on the foundations, underground part and supporting structures of buildings and structures, in connection with which in the Leading Research Center for Transport Planning and Design in Moscow, State Budgetary Institution "MosTransProekt" specialists have identified and are conducting scientific and experimental design developments aimed at reducing the negative impact.

Keywords: *spatial development, tram transport infrastructure, Moscow, impact on existing buildings.*

Введение

Территориально-пространственное развитие и функциональное наполнение каркаса города Моск-вы из органической формы исторически сложившегося компактного радиального плана в настоящее время формируется как пространственно-разветвленная система из многопрофильных и специализированных общественных центров, зон городского значения, включая развитие общественных и транспортных функций на территориях вдоль главных улиц и магистралей города.

Транспортная функция в территориально-пространственном развитии нашей столицы обеспечивает мобильность населения и ежедневную активность городской системы, создает условия для распределения человеческого ресурса в рамках данной системы расселения, выступая элементом территориальной и качественной структуры городской агломерации.

Специалисты ведущего научно-исследовательского центра транспортного планирования и проектирования в городе Москве ГБУ «МосТрансПроект» ведут постоянный мониторинг развития маршрутной сети общественного транспорта с применением интеллектуальных систем, комплексного подхода, внедряют инновационные транспортные проекты, комплексные планы управления перевозками, планирование транспортно-пересадочных узлов и проектирование благоустройства территорий.

Одной из интенсивно развивающихся и модернизируемых систем столицы является территориально-пространственное развитие трамвайной транспортной инфраструктуры, которая служит на благо человечества уже 217 лет.

Методология

Территориально-пространственное развитие трамвайной транспортной инфраструктуры Моск-вы можно наглядно проследить с помощью графоаналитических методов оценки путем наложения трамвайных схем в исторической ретроспективе (рис. 1).

Трамвай представляет собой один из видов рельсового, преимущественно городского транспорта, предназначенного для перевозки пассажиров по определенным маршрутам. Это старейший вид пассажирского общественного транспорта, появившийся изначально на конной тяге в первой половине XIX столетия. Название произошло от английских слов "tram" и "way", которые переводятся как «вагон» и «путь». Первые линии на конной тяге появились в 1860 году в Петербурге, позднее, в 1872 году, – в Москве и назывались конками. Пуск первого трамвая на электрической тяге в Москве состоялся в 1899 году, что было обусловлено невысокой скоростью тяги на лошадях – 8 км/ч, а также определенными сложностями содержания данных лошадей (рис. 2). В 1934 году трамвай был доминирующим видом транспорта в городе Москве – 2.6 млн человек из 4 млн жителей столицы пользовались трамваем ежедневно [1–4].

На рисунке 1 графоаналитическое наложение схем транспортных трамвайных систем в 1916 и 2024 годах г. Москвы показывает расширение из органической формы исторически сложившегося компактного радиального плана зон строительства пути за 108 лет преимущественно в трех направлениях – на территориях северо-западного, восточного и южного округов.

Практика реализации проектов по развитию электрического транспорта в ГБУ «МосТрансПроект» лишь подтвердила, что геометрическая схема территориально-пространственного развития всегда сталкивается с различного рода препятствиями (градостроительными, природными, социальными, экономическими, конструктивно-технологическими и др.), «преодоление которых требует значительных затрат и вдобавок ведет к утрате своеобразия города, то есть отказа от искусственной симметрии, что и стало одним из принципов нового плана развития» [5].

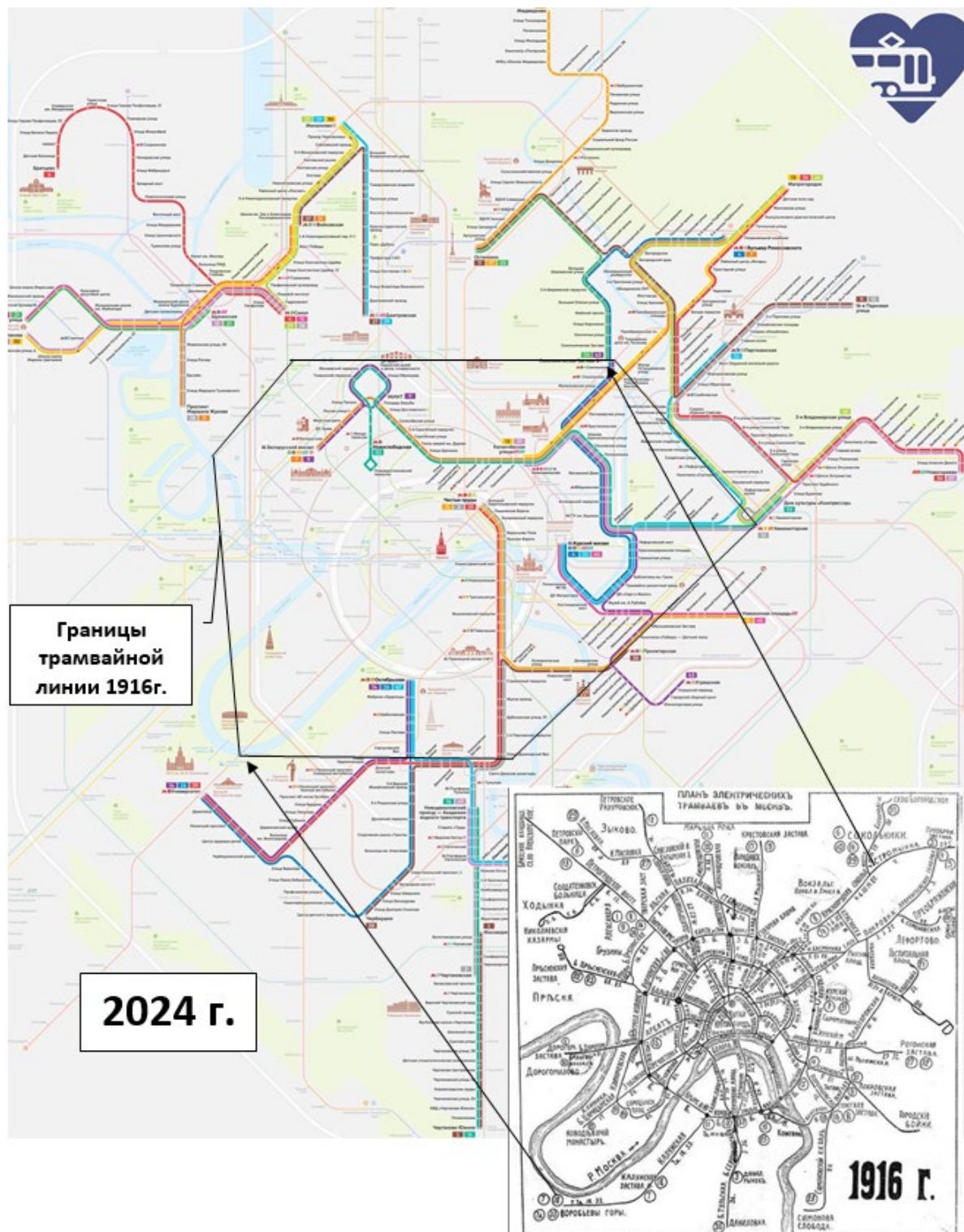


Рис. 1. Схемы транспортной трамвайной систем в 1916 и 2024 годах г. Москвы

В работе О. Ю. Матанцевой, И. В. Спирина, А. А. Белогребеня [6] выявлены инициативы по развитию трамвайного транспорта на территориях крупных городов, которые включают пять укрупненных групп мероприятий:

«– новое строительство (строительство дополнительных путей и новых линий, строительство объектов обеспечивающей и линей-

ной инфраструктуры – депо, посадочных платформ, стрелочных переводов, крестовин и др.);

– реконструкцию и ремонт (реконструкция путей и объектов обеспечивающей и линейной инфраструктуры, обособление трамвайных путей от проезжей части УДС, ремонт путей, подвижного состава и др.);

- модернизацию (обновление путей сообщения, подвижного состава и объектов инфраструктуры в соответствии с новыми техническими требованиями к безопасности, надежности, экологичности, автоматизации производственных процессов и т. д.);

- приобретение (обновление) подвижного состава;

- комплексное развитие, включающее два или более мероприятий из вышеназванных групп» [6].

Трамвайная система города Москвы является самой инновационной: около 700 тыс. поездов в сутки, 35 маршрутов, более 600 трамваев в парке, 418 км пути, 80 % трамвайных путей обособлены от автомобилей, на 95 % обновлен подвижной состав. Пассажиропоток за последний год вырос на 13 млн пасс./год. Все эти показатели подтверждают высокий уровень развития трамвайной инфраструктуры (рис. 3). Трамвай представляет собой один из видов рельсового, преимущественно городского транспорта, предназначенного для перевозки пассажиров по определенным маршрутам. Это старейший вид пассажирского общественного транспорта, появившийся изначально на конной тяге в первой половине XIX столетия. Название произошло от английских слов "tram" и "way", которые переводятся как «вагон» и «путь». Первые линии на конной тяге появились в 1860 году в Петербурге, позднее, в 1872 году, – в Москве и назывались конками. Пуск первого трамвая на электрической тяге в Москве состоялся в 1899 году, что было обусловлено невысокой скоростью тяги на лошадях – 8 км/ч, а также определенными сложностями содержания данных лошадей (рис. 2). В 1934 году трамвай был доминирующим видом транспорта в городе Москве – 2.6 млн человек из 4 млн жителей столицы пользовались трамваем ежедневно [1–4].

На рисунке 1 графоаналитическое наложение схем транспортных трамвайных систем в 1916 и 2024 годах г. Москвы показывает расширение из органической формы исторически сложившегося компактного радиального плана зон строительства пути за 108 лет преимущественно в трех направлениях – на территориях северо-западного, восточного и южного округов.

Практика реализации проектов по развитию электрического транспорта в ГБУ «МосТрансПроект» лишь подтвердила, что геометрическая схема территориально-пространственного развития всегда сталкивается с различного рода препятствиями (градостроительными, природными, социальными, эконо-

мическими, конструктивно-технологическими и др.), «преодоление которых требует значительных затрат и вдобавок ведет к утрате своеобразия города, то есть отказа от искусственной симметрии, что и стало одним из принципов нового плана развития» [5].

В работе О. Ю. Матанцевой, И. В. Спирина, А. А. Белогребеня [6] выявлены инициативы по развитию трамвайного транспорта на территориях крупных городов, которые включают пять укрупненных групп мероприятий:

- «– новое строительство (строительство дополнительных путей и новых линий, строительство объектов обеспечивающей и линейной инфраструктуры – депо, посадочных платформ, стрелочных переводов, крестовин и др.);

- реконструкцию и ремонт (реконструкция путей и объектов обеспечивающей и линейной инфраструктуры, обособление трамвайных путей от проезжей части УДС, ремонт путей, подвижного состава и др.);

- модернизацию (обновление путей сообщения, подвижного состава и объектов инфраструктуры в соответствии с новыми техническими требованиями к безопасности, надежности, экологичности, автоматизации производственных процессов и т. д.);

- приобретение (обновление) подвижного состава;

- комплексное развитие, включающее два или более мероприятий из вышеназванных групп» [6].

Трамвайная система города Москвы является самой инновационной: около 700 тыс. поездов в сутки, 35 маршрутов, более 600 трамваев в парке, 418 км пути, 80 % трамвайных путей обособлены от автомобилей, на 95 % обновлен подвижной состав. Пассажиропоток за последний год вырос на 13 млн пасс./год. Все эти показатели подтверждают высокий уровень развития трамвайной инфраструктуры (рис. 3).

По статистике трамвай является одним из любимых видов транспорта москвичей, которые указывают на следующие важные признаки:

- внутренний микроклимат, комфортность, удобство передвижения, расслабленность в поездке, возможность бесплатной экскурсии по Москве;

- надежность и безопасность. Московский трамвай занимает первое место по безопасности среди городского наземного транспорта;

- ощущение связи с историей. Трамвай часто использовался в российском кинематографе как важный элемент транспортной инфраструктуры столицы. Например, в фильмах «Покровские ворота», «Место встречи изменить нельзя», «Брат» с Сергеем Бодровым.

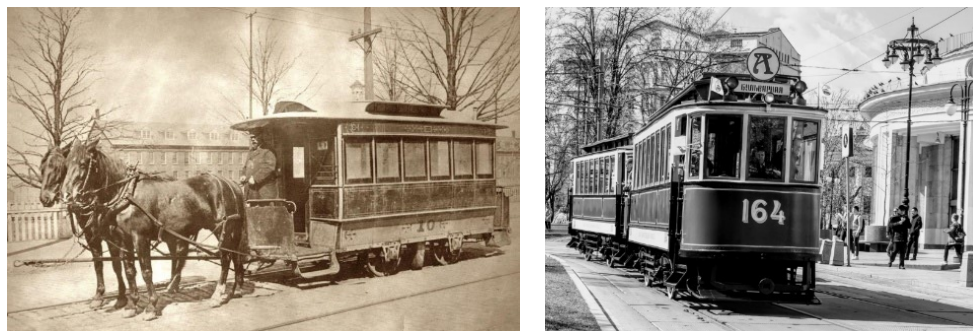


Рис. 2. Фотографии первой линии трамвая в Москве на конной тяге (1872 г.) – фото слева и первой линии электрического трамвая (1888 г.) – фото справа

В настоящее время 84 % от всех трамвайных вагонов, находящихся в эксплуатации Московского метрополитена, занимает трамвай «Витязь – Москва». Это сочлененный трехсекционный шестиосный трамвайный вагон с полностью низким уровнем пола, созданный ООО «ПК Транспортные системы». Его основными достоинствами являются низкое расположение пола; широкие двери; тихий плавный ход; большая емкость аккумуляторов; современный токоприемник трамвая «ТрА 01-СЭТ

90»; мягкое сочленение секций; большие панорамные окна; 60 сидячих мест; вместимость до 260 человек; технологичность; безопасность; интерьер салона; зарядки для гаджетов; отдельные площадки для людей с велосипедами, колясками, а также маломобильных пассажиров. Более 200 легковых автомобилей может заменить трамвай «Витязь-М» и перевезти в три раза больше пассажиров, чем автобус или электробус.

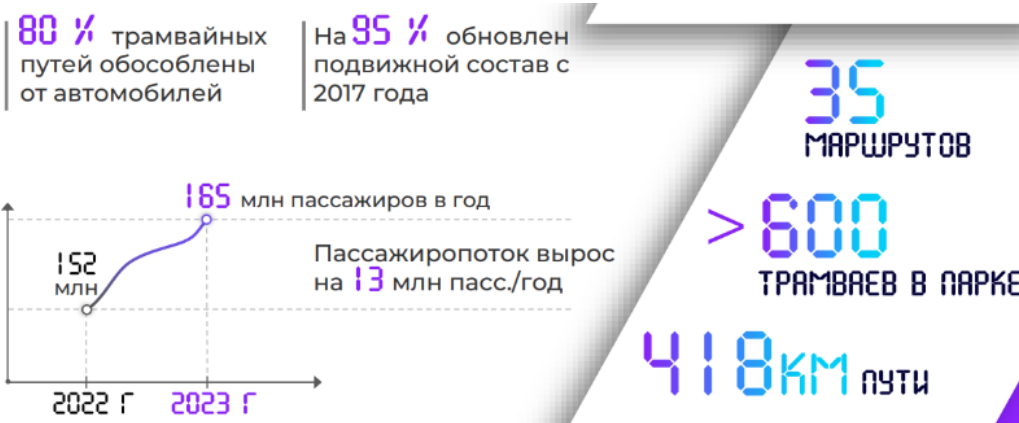


Рис. 3. Показатели роста пассажиропотока трамвайного транспорта Москвы

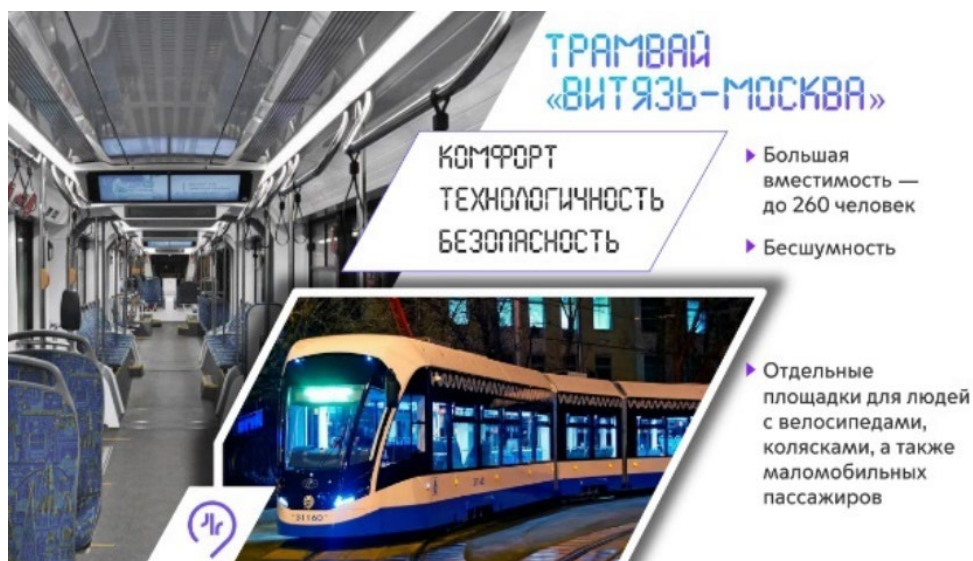


Рис. 4. «Витязь – Москва» – сочлененный трехсекционный шестиосный трамвайный вагон с полностью низким уровнем пола

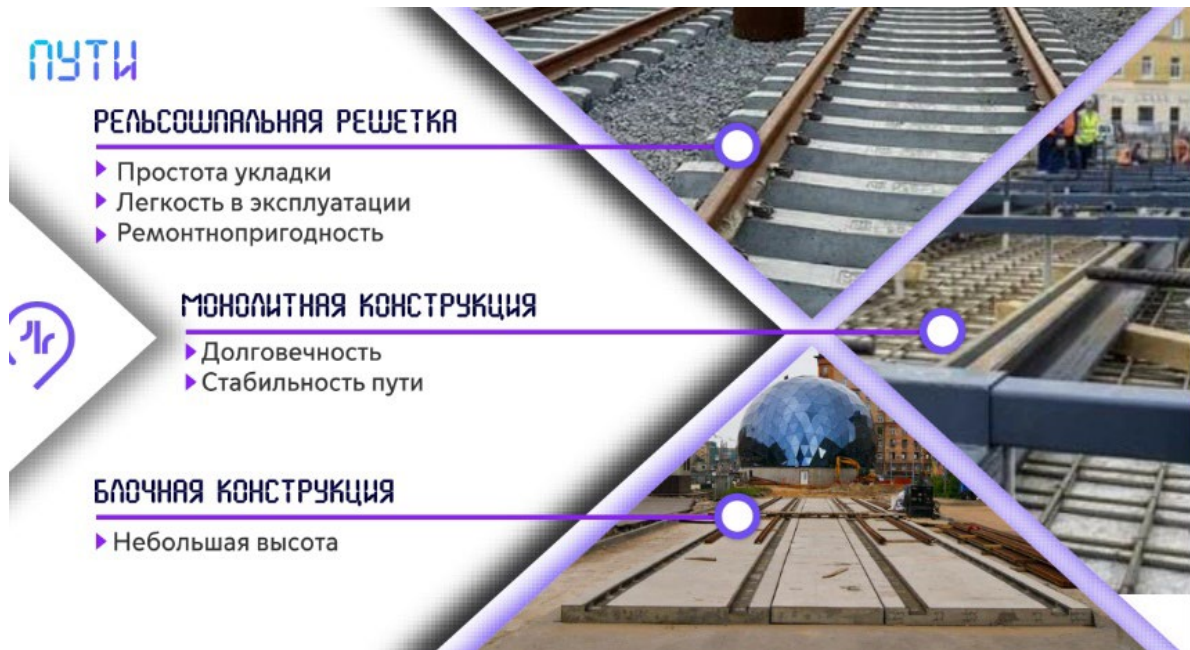


Рис. 5. Конструктивно-технологические решения пути трамвайной системы



Рис. 6. Инфраструктурное развитие трамвайной системы



Рис. 7. Принципы работы системы электроснабжения трамвайной сети

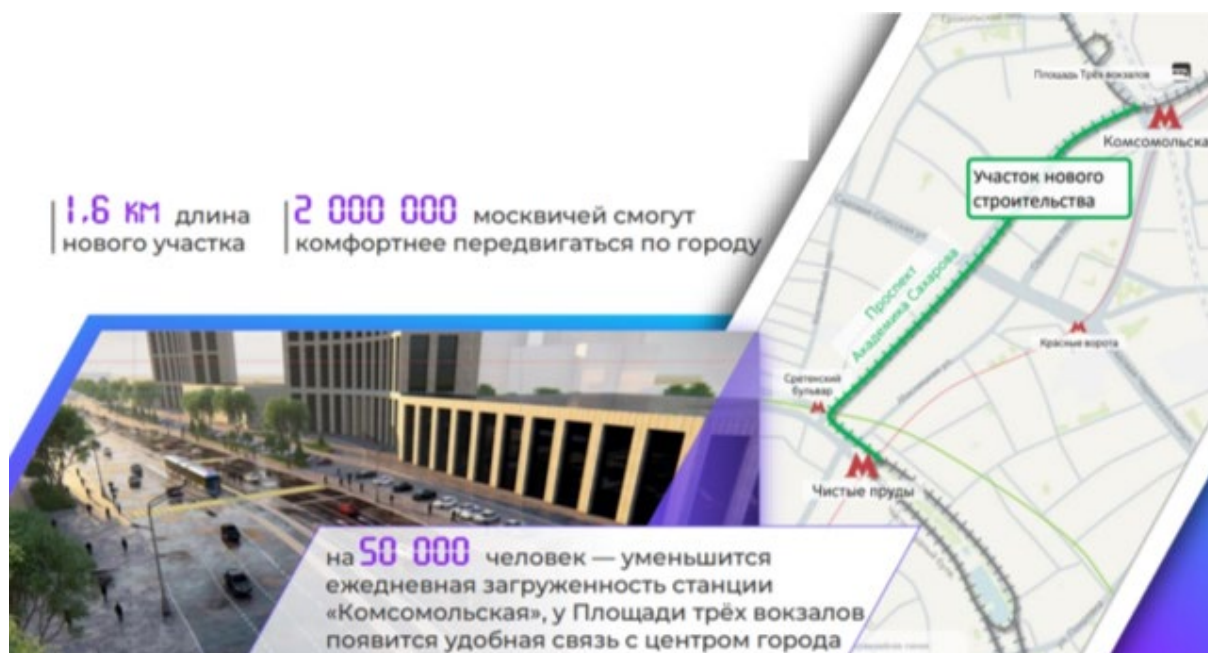


Рис. 8. Запуск новой трамвайной линии по проспекту Академика Сахарова



Рис. 9. Тестирование на закрытой территории трамвайного депо беспилотного трамвая «Львенок – Москва»

По состоянию на август 2024 года в ГУП «Московский метрополитен» находятся в эксплуатации 552 трамвайных вагона, в том числе:

- 48 вагонов модели 71-623-02;
- 40 вагонов модели 71-911EM;
- 464 вагона модели 71-931M.

Конструктивно-технологические решения пути трамвайной системы

На данный момент в Москве применяется три типа конструкций трамвайного пути (рис. 5). Рельсошпальная решетка (является частью шпально-щебеночной конструкции) – аналог железнодорожной. Ее преимущества: простота укладки, легкость в эксплуатации, ремонтпригодность, универсальность, относительно невысокая стоимость.

Монолитная конструкция – рельсы выставляются в проектное положение с помощью порталов, затем производится приклейка к

рельсам резиновых профилей и заливка бетонной смеси. Ее преимущества: долговечность – срок службы до 50 лет, высокая стабильность пути, низкие расходы на текущее содержание. Третья конструкция – блочная, это железобетонные плиты, изготавливаемые на заводе. В желоба плиты монтируются специальные бесшпальные рельсы LK-1, которые соединяются с помощью боковых резиновых фиксаторов. Для блочной конструкции характерна небольшая строительная высота – 280 мм, поэтому чаще всего ее применяют на мостах для снижения постоянных нагрузок на сооружение. В трамвайных путях используют и инновационные конструктивные решения – это шпалы из переработанного пластика, так называемые композитные шпалы или экошпалы. Срок их службы составляет более 50 лет. Они имеют замкнутый цикл произ-

водства, то есть после использования их доставляют на переработку и далее возможно вторичное применение.

Инфраструктурное развитие и принципы работы системы электроснабжения трамвайной системы

Питающие центры по кабельным линиям передают электроэнергию напряжением 6–10 кВ на тяговые подстанции. Через понижающий трансформатор уменьшается напряжение до 600 В и передается по таким же кабельным линиям на контактную сеть трамвая. Питание трамвая осуществляется через расположенный на крыше вагона токоприемник – обычно это пантограф. Для отвода обратного тягового тока используются рельсы. Ток от них по минусовому кабелю возвращается на подстанцию, образуя замкнутую цепь (рис. 5 и 6).

Перспективные проекты трамвайной инфраструктуры

На данный момент в Москве реализуется ряд крупных перспективных проектов трамвайной инфраструктуры.

Трамвайная линия на улице Сергея Радонежского соединит метро «Римская» и Андроньевскую площадь, что на 10 минут сократит время в пути до Курского вокзала, порядка 240 тыс. жителей восточных районов (Лефортово, Соколиная Гора, Перово) получают прямую транспортную связь с Курским вокзалом, что на 10 % разгрузит участок Калининской линии метрополитена.

Запуск новой трамвайной линии по проекту Академика Сахарова позволит соединить метро «Чистые пруды» с площадью Трех вокзалов и объединит всю трамвайную сеть в центре города (рис. 8). Длина нового участка – 1,6 км, на 50 тыс. человек. При этом уменьшится ежедневная загруженность станции «Комсомольская», у площади Трех вокзалов появится удобная связь с центром города, что позволит для двух миллионов жителей передвижение по городу сделать удобнее и комфортнее.

Восстановление трамвайного движения на улице Трифоновской с продлением линии до Рижского вокзала повысит для 70 тысяч жителей доступность транспортных услуг. Спустя 30 лет трамваи вернутся на Трифоновскую улицу.

Одним из инновационных направлений развития рельсового электротранспорта столицы является запуск беспилотного трамвая (рис.9). Первый в России беспилотный трамвай «Львенок – Москва» уже запущен. На нем установлен уникальный набор оборудования, контрольная система скорости движения,

контроль и предупреждение о помехах в габарите вагона, по защищенному каналу он получает информацию о сигналах светофора.

Проведен также ряд следующих тестов на закрытой территории трамвайного депо:

- проработаны и протестированы базовые функции беспилотного транспорта;
- движение трамвайного вагона с поддержанием заданной скорости;
- проезд пошерстного и противощерстного стрелочного перевода;
- обнаружение стационарных и динамических препятствий;
- возможности «прицельной» остановки в пределах заданного участка;
- прохождение криволинейных участков пути;
- экстренное торможение и предотвращение столкновений.

Заключение

Таким образом, территориально-пространственное развитие трамвайной транспортной инфраструктуры столицы России осуществляются, руководствуясь следующими принципами и критериями:

- интеграция в существующую трамвайную сеть. Новые линии дополняют и развивают ее;
- обособление от прочих транспортных потоков. Пути сообщения должны быть изолированы от дорожного движения на большей части протяженности маршрутов;
- учет опыта практической эксплуатации новых технологий при организации трамвайного движения. Например, применение композитных полимерных шпал и железнодорожных рельсов, беспилотного трамвая;
- создание условий для минимального числа пересечений с другими видами транспорта в одном уровне;
- учет доступности посадочных площадок для инвалидов-колясочников.

Критерии могут включать экономическую и социальную необходимость реализации проекта, а также оценку эффективности с учетом интернальных и экстернальных затрат и результатов.

Анализ исследований [1–22] показывает, что формирование новой транспортной трамвайной инфраструктуры в интересах удовлетворения растущего транспортного спроса Москвы базируется на:

- прогнозировании с использованием программных комплексов по моделированию транспортных городских систем;
- верификации и уточнении численной модели на каждом этапе ее построения;

- обосновании транспортного спроса и предложения;

- расчете корреспонденций и распределении транспортных потоков по индивидуальному и общественному видам транспорта, перераспределении после введения в эксплуатацию трамвайной линии и автомобилепотоков по маршрутам и элементам улично-дорожной сети района тяготения населения;

- окончательной верификации по таким показателям, как время в пути трамвая, интенсивность транспортного потока, величина затора и др.

Однако территориально-пространственное развитие трамвайной транспортной инфраструктуры оказывает существенное влияние и на существующую конструктивную застройку города, в особенности на фундаменты, подземную часть и несущие конструкции зданий и сооружений.

В связи с этим специалистами ведущего научно-исследовательского центра транспортного планирования и проектирования в

городе Москве ГБУ «МосТрансПроект» выполняются следующие научные и опытно-конструкторские разработки, которые позволили снизить уровень негативного влияния:

- экспертиза проектной документации в Московской государственной экспертизе по вопросу необходимости применения виброизоляционных материалов;

- разработка концепции альтернативных конструкций верхнего строения пути взамен блочной конструкции трамвайной линии;

- подбор виброизмерительного оборудования, предназначенного для измерения виброускорения, виброскорости и размаха виброперемещения, – позволяет проводить экспресс-оценку уровня вибрации любого работающего промышленного агрегата с целью организации лаборатории;

- подготовка обосновывающих материалов для определения состава лабораторных измерений в части виброизоляционного воздействия на объекты Транспортного комплекса города Москвы и др.

Список литературы

1. Катаев Д. С. Фактор трамвайной инфраструктуры Перми в пространственном развитии города / Д. С. Катаев // Город Пермь – 300 лет в истории России : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Пермь, 08 июня 2023 года. – Пермь : Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2023. – С. 64–71. – EDN IUOVV.
2. Конгожина А. С. Развитие инфраструктуры трамвайных путей с выделением в Отдельные пути / А. С. Конгожина, Г. Ж. Кенжебаева // Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика : материалы XLI Международной научно-практической конференции, Алматы, Казахстан, 03–04 апреля 2017 года : в 2 т. / под ред. Б. М. Ибраева. – Алматы, Казахстан : Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, 2017. – Т. 2. – С. 325–330. – EDN ZHOMDN.
3. Жоголева А. В. Постиндустриальный градостроительный каркас устойчивого развития урбанизированных территорий / А. В. Жоголева // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Градостроительство : сборник статей / под ред. М. И. Бальзанникова, К. С. Галицкова, Е. А. Ахмедовой. – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. – С. 54–60. – EDN UGSOAL.
4. Кравченко Е. А. Роль и развитие трамвайного транспорта в Российской Федерации / Е. А. Кравченко, Д. С. Сорокин // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. – 2016. – № 3. – С. 179–185. – EDN VSLMWF.
5. Гостев М. В. Выявление планировочной специфики столицы в материалах концепции перспективного развития Москвы 1986 года А. Э. Гутнова / М. В. Гостев // Городские исследования и практики. – 2022. – Т. 7, № 4. – С. 54–67. – DOI: <https://doi.org/10.17323/usp74202254-67>.
6. Матанцева О. Ю. Вопросы классификации и идентификации Инициатив по развитию метрополитена и трамвайного транспорта / О. Ю. Матанцева, И. В. Спирин, А. А. Белогребень // Россия: тенденции и перспективы развития : ежегодник : материалы XX Национальной научной конференции с международным участием, Москва, 14–15 декабря 2020 года. – Москва : Институт научной информации по общественным наукам РАН, 2021. – Вып. 16, часть 1. – С. 1032–1036. – EDN AFNZMR.
7. Гришин В. И. Приоритеты и барьеры развития российской экономики / В. И. Гришин // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2019. – Т. 218, № 4. – С. 274–280. – EDN WEJDAK.
8. Гришин В. И. Современный мир и Россия: новая экономическая перспектива / В. И. Гришин, Г. П. Журавлева, В. В. Смагина // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 2. – С. 104–105. – EDN XXJKEZ.
9. Патент № 2777637 С1 Российская Федерация, МПК E01C 1/00. Планировочная структура вновь создаваемых городов : № 2021127271 : заявл. 15.09.2021 : опубл. 08.08.2022 / Н. В. Купчикова, Р. И. Шаяхмедов, Т. В. Золина ; заявитель Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. – 9 с. – EDN GEKAJB.
10. Купчикова Н. В. Градостроительная оценка с помощью графоаналитических методов в проектировании территориального пространства Астрахани / Н. В. Купчикова, К. Е. Джантазаева, Е. С. Иванова // Ин-

новационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования : материалы IV Национальной научно-практической конференции, Астрахань, 08 февраля 2021 года / под общ. ред. Т. В. Золиной. – Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2021. – С. 302–307. – EDN TQCWPI.

11. Купчикова Н. В. Графоаналитическая оценка территориальных зон и транспортной динамики при реализации инвестиционно-строительных проектов Астрахани / Н. В. Купчикова, Д. Р. Шарафутдинова, Д. Р. Асланов // Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования : материалы IV Национальной научно-практической конференции, Астрахань, 08 февраля 2021 года / под общ. ред. Т. В. Золиной. – Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2021. – С. 308–314. – EDN DPFVZS.

12. Купчикова Н. В. Развитие методики оценки парковых агломераций биосферосовместимых городов и поселений / Н. В. Купчикова // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи - развитию науки и образования : материалы IX Международного научного форума молодых ученых, инноваторов, студентов и школьников, Астрахань, 28–29 апреля 2020 года / под общ. ред. Т. В. Золиной. – Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2020. – С. 494–499. – EDN PCNONM.

13. Купчикова Н. В. Территориально-пространственное развитие селитебных зон города Нижнеартовска с учетом биосферной совместимости / Н. В. Купчикова, Л. К. Аверина // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования : материалы IX Международного научного форума молодых ученых, инноваторов, студентов и школьников, Астрахань, 28–29 апреля 2020 года / под общ. ред. Т. В. Золиной. – Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2020. – С. 504–510. – EDN ESFVAI.

14. Стратегические коммуникации в современном мире : сборник материалов по результатам научно-практических конференций Пятой и Шестой Международных научно-практических конференций, Четвертой и Пятой всероссийских научно-практических конференций, Саратов, 23 октября 2017 года – 18 апреля 2018 года. – Саратов : Саратовский источник, 2018. – 808 с. – ISBN 978-5-91879-820-1. – EDN UWWKSS.

15. Вопросы управления городскими транспортными системами / И. Е. Агуреев, В. А. Пышный, Л. Е. Кущенко и др. // Современные социально-экономические процессы: проблемы, закономерности, перспективы : монография. – Пенза : Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г. Ю.), 2017. – С. 72–94. – EDN YFKSHZ.

16. Ефименко В. Л. Особенности тушения пожаров на автомобильном транспорте, в гаражах, троллейбусных и трамвайных парках / В. Л. Ефименко, В. А. Ладнюк, В. А. Ермак // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2022. – № 1 (11). – С. 118–126. – EDN OSYUNI.

17. Оптимизация маршрутной сети городского пассажирского транспорта на примере трамвайного движения города Екатеринбурга / Д. Г. Неволин, А. А. Цариков, В. Г. Бондаренко, А. В. Склянный // Инновационный транспорт. – 2023. – № 1 (47). – С. 21–29. – DOI 10.20291/2311-164X-2023-1-21-29. – EDN PDLYOP.

18. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2020621735 Российская Федерация. База данных основных энергетических и эксплуатационных характеристик производственного процесса трамвайного транспорта : № 2020621618 : заявл. 18.09.2020 : опубл. 23.09.2020 / А. Э. Аухадеев, Р. Г. Идиятуллин, Р. Р. Залялов и др. ; заявитель Казанский государственный энергетический университет. – EDN XMRUNI.

19. Стородубцева Т. Н. Расчет шпал для трамвайных путей (экологического транспорта) / Т. Н. Стородубцева // Воронежский научно-технический Вестник. – 2019. – Т. 2, № 2 (28). – С. 88–94. – EDN HVXSSJ.

20. Трякин К. В. Некоторые экономические аспекты функционирования метрополитена и трамвайного транспорта (по данным анкетирования перевозчиков) / К. В. Трякин // Научный вестник автомобильного транспорта. – 2022. – № 1. – С. 40–55. – EDN VVXZAI.

21. Федоров В. С. Об организации опытно-экспериментальной работы в ходе исследования влияния сложности вибровоздействий наземного и подземного транспорта на здания и сооружения / В. С. Федоров, Н. В. Купчикова, Ю. В. Лазуткин // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2024. – № 1 (47). – С. 95–100. – DOI 10.52684/2312-3702-2024-47-1-95-100. – EDN AVTRYO.

22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022661059 Российская Федерация. Программное обеспечение автоматизированной системы управления трамвайного депо московского городского транспорта (ПО АСУ ТД МГТ) : № 2022660384 : заявл. 07.06.2022 : опубл. 14.06.2022 / Д. П. Дегтярев, А. М. Полякова ; заявитель Научно-исследовательский институт точной механики. – EDN XGLTGF.

© В. П. Титов, В. И. Гришин, Н. В. Купчикова, Ю. В. Лазуткин

Ссылка для цитирования:

Титов В. П., Гришин В. И., Купчикова Н. В., Лазуткин Ю. В. Территориально-пространственное развитие трамвайной транспортной инфраструктуры Москвы и ее влияние на существующую застройку // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2024. № 3 (49). С. 40–49