Научная статья
УДК: 625.46: 656.2.072
doi: 10.46684/2687-1033.2022.1.70-79

Исторический обзор, анализ и перспективы развития трамвайного движения в Санкт-Петербурге

Й.Р. Вадополас[1]✉, А.В. Сугоровский[2]
[1, 2] Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС); г. Санкт-Петербург, Россия
[1] vadopolas02@bk.ru✉
[2] gthdsq555@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

Санкт-Петербург — большой, многонаселенный город. Он нуждается в хорошо развитой транспортной инфраструктуре. Одно из основных преимуществ трамвая заключается в бесперебойности его работы почти при любых погодных условиях.

В настоящее время обновляется парк общественного транспорта Санкт-Петербурга, приоритет отдается экологически чистому транспорту, использованию электротранспорта, газомоторного топлива. Актуален вопрос о реализации проектов, которые улучшали бы экологическую ситуацию в городе. Трамвай имеет самую большую провозную и пропускную способность среди наземного городского пассажирского транспорта и значительный срок службы. Является экологичным видом наземного городского пассажирского транспорта при обеспечении высокого уровня безопасности пассажиров.

Проанализировано развитие трамвайного движения. Рассмотрены преимущества использования данного вида наземного городского пассажирского транспорта. Изучен рынок трамваев в России и предложены два варианта обновления подвижного состава.

С целью исследования общественного мнения осуществлено анкетирование более ста обучающихся Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I.

Проведен опрос жителей разных районов города, предложено изменение некоторых маршрутов и добавление новых маршрутов в рамках существующих трамвайных линий.

Обоснована необходимость обновления подвижного состава, контактной сети и тяговых подстанций; обособления трамвайных линий; модернизации рельсового полотна; реформирования маршрутной сети; создания удобной инфраструктуры на остановках. Предложены варианты реализации развития трамвайного движения.

Ключевые слова: трамвай; рельсовый транспорт; трамвайное движение; маршруты трамвая; трамвайные линии; подвижной состав; маршрутная сеть; пассажиропоток

Для цитирования: *Вадополас Й.Р., Сугоровский А.В.* Исторический обзор, анализ и перспективы развития трамвайного движения в Санкт-Петербурге // Техник транспорта: образование и практика. 2022. Т. 3. Вып. 1. С. 70–79. https://doi.org/10.46684/10.46684/2687-1033.2022.1.70-79.

Original article

Historical review, analysis and prospects for the development of tram traffic in St. Petersburg

Jonas R. Vadopolas[1]✉, Anton V. Sugorovsky[2]
[1, 2] Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS); Saint Petersburg, Russian Federation
[1] vadopolas02@bk.ru✉
[2] gthdsq555@yandex.ru

ABSTRACT

St. Petersburg is a large, populous city. It needs a well-developed transport infrastructure. One of the main advantages of the tram is its uninterrupted operation in almost all-weather conditions.

© Й.Р. Вадополас, А.В. Сугоровский, 2022

Currently, the park of public transport in St. Petersburg is being updated, priority is given to environmentally friendly transport, the use of electric transport, gas motor fuel. The question of the implementation of projects that would improve the ecological situation in the city is relevant. The tram has the largest carrying and throughput capacity among urban land transport and a significant service life. It is an environmentally friendly type of ground urban passenger transport while ensuring a high level of passenger safety.

The development of tram traffic is analyzed. The advantages of using this type of ground urban passenger transport are considered. The tram market in Russia has been studied and two options for updating the rolling stock have been proposed.

In order to study public opinion, a survey of more than a hundred students of the Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University was carried out.

A survey was conducted among residents of different districts of the city, it was proposed to change some routes and add new routes within the existing tram lines.

The necessity of updating the rolling stock, contact network and traction substations is substantiated; isolation of tram lines; railroad upgrades; reforming the route network; creation of convenient infrastructure at bus stops. Options for implementing the development of tram traffic are proposed.

Keywords: tram; rail transport; tram traffic; tram routes; tram lines; rolling stock; route network; passenger traffic

For citation: Vadopolas J.R., Sugorovsky A.V. Historical review, analysis and prospects for the development of tram traffic in St. Petersburg. *Transport technician: education and practice*. 2022;3(1):70-79. (In Russ.). https://doi.org/10.46684/10.46684/2687-1033.2022.1.70-79.

ВВЕДЕНИЕ

Санкт-Петербург — большой, многонаселенный город. Он нуждается в хорошо развитой транспортной инфраструктуре. Одно из основных преимуществ трамвая заключается в бесперебойности его работы почти при любых погодных условиях [1].

В настоящее время обновляется парк общественного транспорта Санкт-Петербурга, приоритет отдается экологически чистому транспорту, использованию электротранспорта, газомоторного топлива. Актуален вопрос о реализации проектов, которые улучшали бы экологическую ситуацию в городе.

Трамвай имеет самую большую провозную и пропускную способность среди наземного городского пассажирского транспорта и значительный срок службы [2]. Является экологичным видом наземного городского пассажирского транспорта при обеспечении высокого уровня безопасности пассажиров [3].

По итогам совещания, на котором рассматривались вопросы развития Санкт-Петербургского транспортного узла, Президент России Владимир Путин утвердил перечень поручений от 26.07.2021. На обновление городского электротранспорта в 2022–2024 гг. будет направлен бюджетный инфраструктурный кредит[1].

ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР РАЗВИТИЯ ТРАМВАЙНОГО ДВИЖЕНИЯ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Первое испытание петербургской пассажирской конно-железной дороги (конки) состоялось 22 июля 1863 г. на Невском проспекте (*рис. 1*).

Рис. 1. Движение по конной железной дороге

Развитие науки и промышленности требовало создания новых, более совершенных двигателей. Были предприняты попытки заменить конную тягу паровой. Так, в конце 80-х годов XIX в. петер-

[1] По поручению Президента России выделяются средства на развитие Санкт-Петербургского транспортного узла. URL: https://www.gov.spb.ru/press/governor/223127

Рис. 2. Паровая железная дорога[2]

Рис. 4. Движение трамвая по льду Невы[4]

буржцы могли пользоваться не только конкой, но и паровой железной дорогой (*рис. 2*).

Еще в 1838 г. русские ученые и изобретатели Б.С. Якоби, В.Н. Чиколев, Д.А. Лачинов и П.Н. Яблочков разработали основные теоретические вопросы, связанные с деятельностью электрического транспорта.

Впервые в России «двинут вагон электрической силою», вагон, идущий по рельсам 22 августа 1880 года в 12 часов дня в Петербурге, на Песках, на углу Болотной улицы и Дегтярного переулка (*рис. 3*) [4].

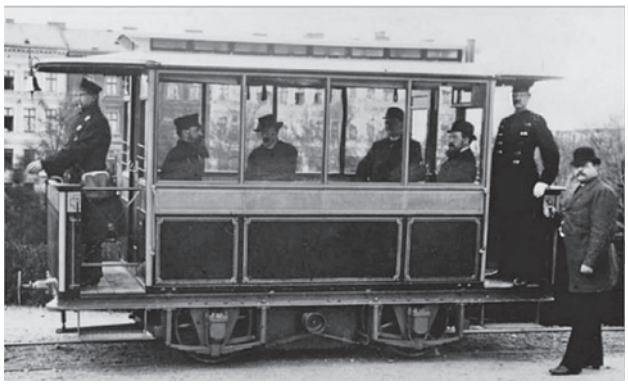

Рис. 3. Вагон на электрической тяге[3]

19 января 1895 г. по старому стилю (31 января по новому стилю) по льду Невы были запущены несколько линий ледового трамвая, впоследствии сеть была увеличена до четырех маршрутов. Скорость движения достигала 20 км/ч, вместимость вагонов составляла 20 человек (*рис. 4*).

В 1907 г. все городские железные дороги были переданы государству. Запуск трамвайного движения в Санкт-Петербурге произошел 29 сентября 1907 г. (*рис. 5*). Первый трамвайный маршрут пролегал от главного штаба до 8-й линии Васильевского острова. Выполнена первая очередь пуска Петербургского трамвая, вторая не была завершена, помешала Первая мировая война.

Грузовой трамвай появился почти одновременно с пассажирскими. Перевозить грузы было удобно и выгодно. В 20-е годы XX в. построены грузовые линии ко всем вокзалам города. В 1929 г. создан отдельный грузовой трамвайный парк имени Е.И. Красуцкого, который насчитывал 215 вагонов. Грузовой трамвай перевозил почту, сыпучую и иную продукцию, боеприпасы на линию фронта (*рис. 6*) [5].

В 1929 г. открывается первый в СССР профильный трамвайный завод — Петербургский трамвайно-механический завод (в разные годы завод назывался ПТМЗ, ВАРЗ, ЗРГЭТ, ЛТТЗ) (*рис. 7*). С 1933 по 1981 гг. он являлся единственным поставщиком подвижного состава для Ленинграда. В 2013 г. завод признан банкротом.

Блокадный трамвай — единственный вид городского транспорта в блокадном Ленинграде. За все дни осады города ленинградские трамваи останавливались лишь однажды — с 8 декабря 1941 г. до 15 апреля 1942 г. Трамвай стал символом возвращения к прежней жизни (*рис. 8*).

В то время как в 60–80-е годы в городах Европы отказываются от трамвая, в Ленинграде он получает большое развитие. К 1960 г. в городе эксплуатировалось 28 км грузовых трамвайных линий. На долю трамвая приходится основной пассажиропоток. В 1966 г. в Ленинграде выпущен первый, сочлененный 6-осный трамвай в СССР — ЛВС-66 (*рис. 9*).

[2] Живой Журнал. URL: https://tiina.livejournal.com/10891814.html
[3] Twitter. URL: https://twitter.com/beria911/status/1168922827308883972?lang=fi
[4] Skyscraper City. URL: https://www.skyscrapercity.com/threads/russia-urban-transport-compilation.431156/page-69

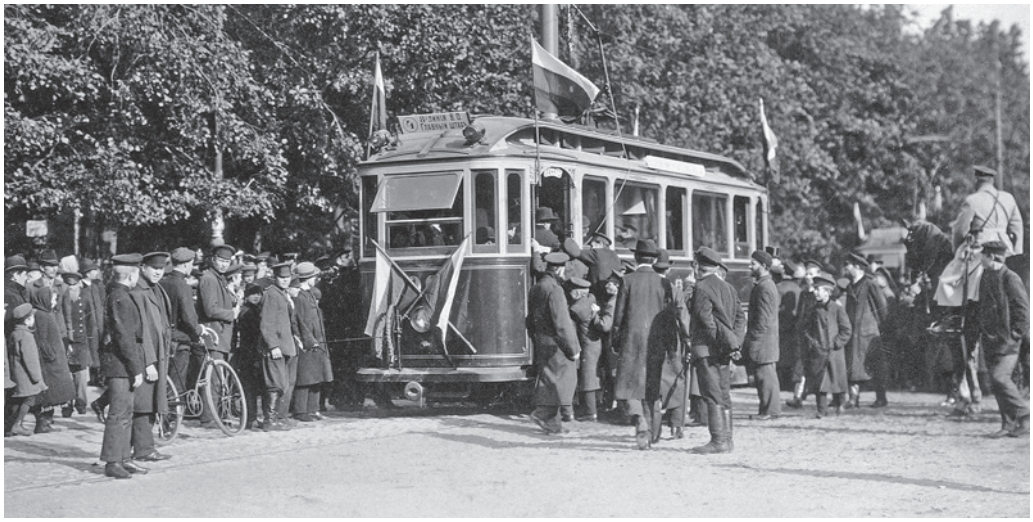

Рис. 5. Запуск трамвайного движения[5]

Рис. 6. Движение грузового трамвая[6]

Архив ОАО «ПТМЗ»

Рис. 7. Заводская табличка «ОАО ПТМЗ»[7]

Рис. 8. Блокадный трамвай[8]

Рис. 9. Сочлененный 6-осный трамвай (ЛВС-66)[9]

[5] Live Internet. URL: https://www.liveinternet.ru/users/kuncevo82/post484197643/
[6] Экспозиционно-выставочный комплекс городского электрического транспорта. URL: http://getmuseum.ru/gruzovoy_tramvay
[7] Архив ОАО «ПТМЗ».
[8] Архив СПб ГУП «Горэлектротранс».
[9] Retro View of Mankind's Habitat. URL: https://pastvu.com/p/119780

Только за 70-е годы трамвайная сеть увеличилась на 140 км. Каждый четвертый маршрут — свыше 20 км[10].

К 1985 г. в Петербурге насчитывалось около 2100 вагонов и 650 км трамвайных путей. В 1989 г. ПТМЗ изготовил первый советский 8-осный сочлененный трамвайный вагон ЛВС-89, который был занесен в книгу рекордов Гиннесса, как самый длинный трамвайный вагон (*рис. 10*). А в 1989 г. Ленинград был занесен в книгу рекордов Гиннесса, как город с самой большой трамвайной сетью в мире.

Рис. 10. Сочлененный 8-осный трамвай (ЛВС-89)[11]

Рис. 11. Демонтаж трамвайных линий

С начала 90-х гг. в связи с ухудшением качества обслуживания подвижного состава и путевого хозяйства падает пассажиропоток. Появляются «маршруты-призраки» (интервал на таком маршруте составлял более 40 мин, по этой причине наблюдался низкий пассажиропоток). Такие маршруты часто использовали для аргументации закрытия линии. Начинается массовый демонтаж трамвайных путей. С 1992 по 2000 гг. было закрыто около 15 объектов трамвайной инфраструктуры.

В 2000-х годах продолжился массовый демонтаж трамвайных путей. С 1992 по 2007 гг. трамвайная сеть города сократилась до 223 км (*рис. 11*) [6].

Переломным моментом в жизни петербургского трамвая стал 2013 год. Было восстановлено маршрутное движение по Садовой улице, запущен трамвайный маршрут № 3, который связал площадь Репина и Сенную площадь (*рис. 12*). В 2016 г. он продлен до площади Ленина. В мае 2016 г. Транспортная концессионная компания (концессионер трамвайной линии «Чижик») и Санкт-Петербург в лице правительства города заключили концессионное соглашение сроком на 30 лет. За 4 года концессионер модернизировал трамвайную сеть в Красногвардейском районе (обновил коммуникацию, заменил рельсы, контактную сеть, сделал новые остановочные пункты), построил новое

Рис. 12. Трамвай модели БКМ 84300М[11]

трамвайное депо, трамвайную линию к нему по улице Потапова, модернизировал пункт технического осмотра на Хасанской улице, закупил новый подвижной состав (*рис. 13*).

В 2019 г. Санкт-Петербургское государственное унитарное предприятие городского электротранспорта (СПб ГУП «Горэлектротранс») открыло трамвайную линию на Гранитной улице. Ускорены трамвайные маршруты № 60 и 100, интервалы на них сокращены до 2–5 мин, частично обновлен подвижной состав.

[10] Петербургский трамвай. Документальный фильм. URL: https://www.youtube.com/watch?v=PUJqGokG6Fo
[11] Городской электротранспорт. URL: https://transphoto.org/photo/549785/?vid=3949

Рис. 13. Трамвай «Чижик» (Stadler B85600M)

Рис. 14. Трамвай 71-923М «Богатырь-М»[11]

Рис. 15. Трамвай 71-931АМ «Витязь-Ленинград»

По данным комитета по транспорту Санкт-Петербурга в ноябре 2020 г. три трамвайных маршрута возглавили топ-10 самых популярных маршрутов наземного транспорта (№ 100, 55, 60), также в этот топ вошли маршруты № 64, 25[12].

На сегодняшний момент средний возраст подвижного состава составляет почти 17 лет. Ежегодно часть вагонов проходит модернизацию, после которой они смогут работать еще 15 лет. Только 41 % подвижного состава приспособлен для перевозки маломобильных групп населения (МГН)[11].

В 2021 г. подвижной состав петербургского трамвая обновился на 1,5 %, закуплено 13 вагонов (*рис. 14*), конечная сборка которых производилась в Санкт-Петербурге на Невском заводе электрического транспорта, два вагона из них — это первые алюминиевые трамваи в России[13] (*рис. 15*).

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАМВАЙНОГО ДВИЖЕНИЯ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

17 апреля 2021 г. губернатор Санкт-Петербурга одобрил 8-летнюю комплексную программу развития электрического транспорта. Она будет поделена на два этапа. Первый этап с 2021 по 2023 г. включает замену 55 км трамвайных путей, модернизацию двух трамвайных парков, закупку 255 единиц нового подвижного состава. Второй этап с 2024 по 2028 г. предполагает замену 131,6 км трамвайных путей, модернизацию трех трамвайных парков и одного совмещенного трамвайно-троллейбусного парка, закупку 374 единиц нового подвижного состава[16].

Также Горэлектротранс предлагает восстановить трамвайную линию на Пискаревском проспекте, построить новою линию по улице Маршала Казакова, Балтийскому бульвару и проспекту Героев до «Балтийской жемчужины», построить новую линию до Усть-Славянки.

Транспортная концессионная компания готовится ввести в эксплуатацию беспилотные составы в Санкт-Петербурге. Автоведение пока будет использоваться только в депо, где особенно в темное время суток и в период сервисных работ возникает необходимость в интенсивной маневровой работе трамваев.

[12] Комитет по транспорту Санкт-Петербурга. URL: https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/c_transport

[13] Официальный сайт Единой информационной системы в сфере закупок. URL: https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ea44/view/documents.html?regNumber=0572000002820000009

[16] Александр Беглов одобрил программу обновления городского электротранспорта 17 апреля 2021 г. URL: https://www.gov.spb.ru/press/governor/211924/

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗВИТИЮ ТРАМВАЙНОГО ДВИЖЕНИЯ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

В последнее время в Европе регулярно открываются новые линии трамвайной системы, расширяются существующие. Опираясь на европейский и московский опыт развития трамвайного движения, Санкт-Петербург может позаимствовать следующее:

- венские платформы (*рис. 16*);
- трамвайно-пешеходные улицы (*рис. 17*);
- подход к организации трамвайного движения в целом.

Рис. 16. Платформа венского типа в Москве[17]

Рис. 17. Трамвайно-пешеходные улицы в Европе[18]

В ходе исследования проведено анкетирование более ста обучающихся Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I.

В результате опроса установлено, что только 26 % респондентов дали максимальную оценку комфорта петербургских трамваев, при этом 1,4 % — минимальную (*рис. 18*). К недостаткам отнесли большие интервалы движения на части маршрутов, изношенность путевого хозяйства, малое количество маршрутов и их непродуманность, возраст подвижного состава, скорость движения, отсутствие выделенных полос в совмещенном полотне, несоответствие подвижного состава пассажиропотоку на загруженных маршрутах (№ 27, 36, 52, 55, 60, 100), отсутствие посадочных платформ и остановочных павильонов на большинстве трамвайных остановок города. Выявлено, что 82,2 % опрошенных считают, что требуется строить новые трамвайные линии в Санкт-Петербурге (*рис. 19*).

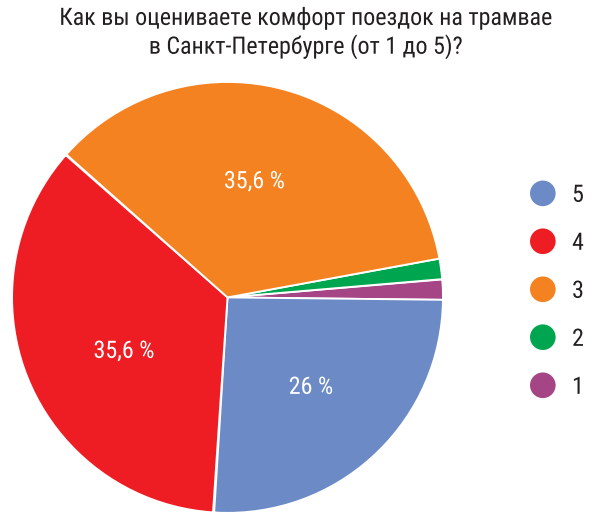

Рис. 18. Оценка комфорта петербургских трамваев

Рис. 19. Оценка спроса на новые трамвайные линии

[17] Информационный студенческий ресурс. URL: https://studopedia.net/18_4171_povishenie-nadezhnosti-elektrotransporta.html

[18] Twitter. URL: https://twitter.com/akuznetsovlv/status/954035481200746497?lang=eu

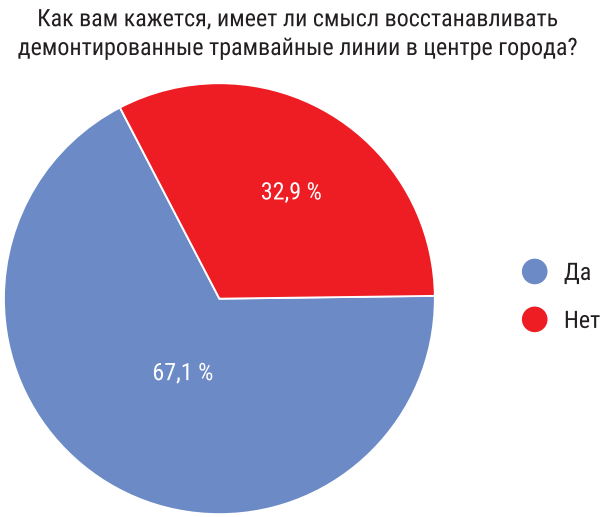

Рис. 20. Оценка спроса на восстановление трамвайных линий

Рис. 21. Оценка необходимости в трамвайном движении

Отмечено, что 67,1 % респондентов заявили о необходимости восстановления демонтированных трамвайных линий в центре города (*рис. 20*).

Как выяснилось, более 93 % респондентов уверены, что трамвай нужен как вид общественного транспорта (*рис. 21*).

Опрашиваемые представляют себе трамвай будущего комфортным, приспособленным для МГН, быстрым и одновременно безопасным, с развитой маршрутной сетью, выделенными полосами и обновленным путевым хозяйством.

Осуществлено анкетирование более пятисот жителей разных районов города, предложено изменение некоторых маршрутов и добавление новых маршрутов в рамках существующих трамвайных линий.

В данной работе представлены результаты по изменению двух маршрутов № 41 и 56.

Маршрут № 41 проложен от конечной станции завод «Северная верфь» до конечной остановки площадь Тургенева (*рис. 22*). На сегодняшний день этот маршрут является «воздуховозом», он не проходит ни одну станцию метро и идет в основном по промзонам. Предлагается продлить его до ст. м. Выборгская (завод «Северная Верфь» – Корабельная ул. – ул. Новостроек – ул. Маршала Говорова – ул. Трефолева – ул. Калинина – Лифляндская ул. – наб. Обводного канала – Старо-Петергофский пр-т – Садовая ул. – Лермонтовский пр-т – Троицкий пр-т – 1-я Красноармейская ул. – ст. м. Технологический институт – Загородный пр-т – Витебский вокзал – ст. м. Пушкинская – ст. м. Звенигородская – Звенигородская ул. – ул. Марата – Колокольная ул. – ст. м. Владимирская – Владимирский пр-т – Литейный пр-т – Финляндский вокзал – ст. м. пл. Ленина – Лесной пр-т – ст. м. Выборгская), тем самым соединив Кировский район с центром города (*рис. 23*). Данное продление увеличит пассажиропоток на маршруте. Оно поможет задействовать трамвайную линию на Колокольной ул. и Литейном пр-те, свяжет Витебский и Финляндский вокзалы, а также ст. м. Кировский завод, Технологический институт, Пушкинская, Звенигородская, Владимирская, Площадь Ленина, Выборгская. Маршрут станет популярным среди гостей города, так как позволит увидеть много достопримечательностей, а также поможет добираться рабочим от ст. м. Кировский завод до проходной Кировского завода и завода «Северная верфь». Маршрут № 41 увеличит пассажиропоток на 16 трамвайном маршруте, в связи с тем, что движение трамваев по Троицко-

Рис. 22. Действующий маршрут № 41

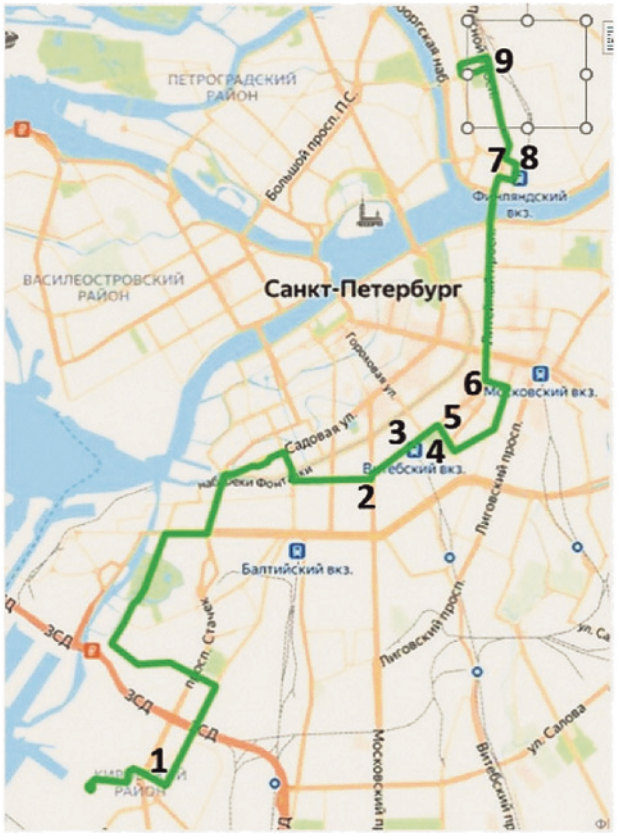

Рис. 23. Предлагаемый маршрут № 41:

1 — ст. м. Кировский завод;
2 — ст. м. Технологический институт;
3 — Витебский вокзал;
4 — ст. м. Пушкинская;
5 — ст. м. Звенигородская;
6 — ст. м. Владимирская / ст. м. Достоевская;
7 — ст. м. Площадь Ленина;
8 —Финляндский вокзал;
9 — ст. м. Выборгская

му пр-ту, 1-й Красноармейской ул., Загородному пр-ту, ул. Марата станет более регулярным.

В результате опроса среди населения Кировского района, в котором участвовали 274 респондента, установлено, что 80 % опрашиваемых считают предложенный маршрут предпочтительнее существующему.

Маршрут № 56 сегодня временно закрыт по причине ремонта конечной ст. завод «Северная Верфь», ранее был долгое время закрыт из-за пандемии коронавируса. В настоящее время он полностью дублирует трамвайный маршрут № 60 (*рис. 24*). В связи с тем, что в 2019 г. сокращен трамвайный маршрут № 41, разорвана связь юго-запада с центром города. Предлагаем пустить трамвайный маршрут № 56 от конечной ст. ул. Маршала Казакова, д. 22 до конечной ст. Сенная площадь: ул. Маршала Казакова, д. 22 – ул. Маршала Казакова – ст. м. Автово – ул. Новостроек – ул. Маршала Говорова – ул. Трефолева – ул. Калинина – Лифляндская ул. – наб. Обводного канала – Старо-Петергофский пр-т – Садовая ул. – Сенная пл. (*рис. 25*). Смену водителей из-за отсутствия диспетчерских на конечных можно производить на конечной ст. пл. Репина. Данный маршрут обеспечит связь юго-запада города, где особо тяжелая транспортная обстановка в связи с нехваткой станций метрополитена, с центром города. Маршрут восстановит разорванную связь ст. м. Автово с улицами Калинина и Лифляндской. Маршрут № 56 восстановит разорванную связь ул. Маршала Казакова с ул. Маршала Говорова, кото-

Рис. 24. Действующий маршрут № 56

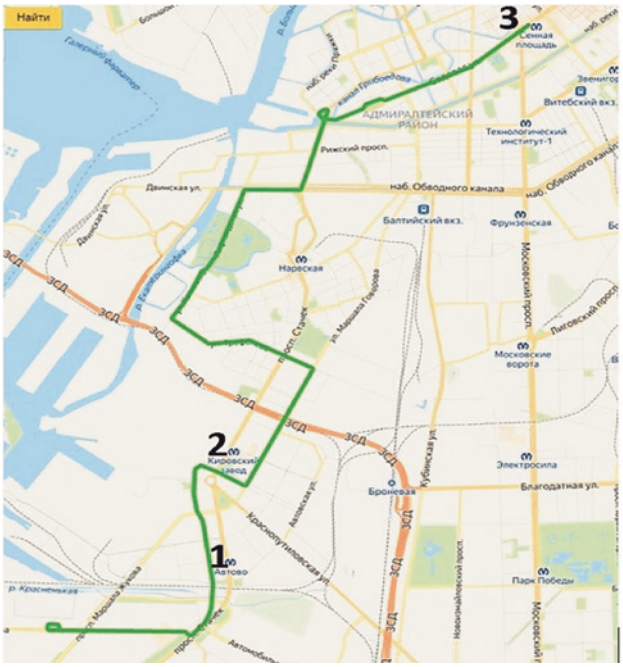

Рис. 25. Предлагаемый маршрут № 56:

1 — ст. м. Автово;
2 — ст. м. Кировский завод;
3 — ст. м. Сенная площадь / ст. м. Спасская / ст. м. Садовая

рый был сокращен, не оставив альтернативы. Как показал трамвайный маршрут № 60, измененный на время ремонта конечной ст. завод «Северная Верфь», эта связь будет популярна у населения. Маршрут поможет трамваю № 3 на участке от пл. Репина до Сенной пл., на этом участке высокий пассажиропоток, а трамвай № 3 ходит с большим интервалом из-за пробок на Садовой ул. перед пересечением с Невским пр-том.

Опрос среди населения Кировского района, который прошли 247 человек, показал, что 81 % респондентов считают предложенный маршрут предпочтительнее действующему.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексный подход лежит в основе развития трамвайной сети в Санкт-Петербурге. В него входят обновление подвижного состава, модернизация рельсового полотна, обновление контактной сети, тяговых подстанций, реформирование маршрутной сети, создание удобной инфраструктуры на остановках. Трамвай будущего в Петербурге можно реализовать либо как вариант магистрального транспорта, обеспечивающего связь между районами города, либо как возможность подвоза людей из новых спальных районов, где отсутствуют станции метро, к действующим станциям метро.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Варелопуло Г.А.* Организация движения перевозок на городском пассажирском транспорте. М.: Транспорт, 1990. 207 с.

2. *Овечников Е.В., Фишельсон М.С.* Городской транспорт: учебник для студентов вузов. М.: Высшая школа, 1976. 351 с.

3. *Иванов М.Д., Алпаткин А.П., Иеропольский Б.К.* Устройство и эксплуатация трамвая. М.: Высшая школа, 1977. 272 с.

4. *Годес Я.Г.* Этот новый старый трамвай. Ленинград: Лениздат, 1982. 159 с.

5. *Сорока М.Х.* Фронтовой трамвай. СПб.: Северная звезда, 2015. 397 с.

6. *Величенко М.Н.* Петербургский трамвай: история и современность. СПб.: Лики России, 2007. 301 с.

REFERENCES

1. Varelopulo G.A. *Organization of traffic in urban passenger transport*. Moscow, Transport, 1990;207. (In Russ.).

2. Ovechnikov E.V., Fishelson M.S. *Urban Transport*. Moscow, Higher School, 1976;352. (In Russ.).

3. Ivanov M.D., Alpatkin A.P., Ieropolsky B.K. *The device and operation of the tram*. Moscow, Higher School, 1985;264. (In Russ.).

4. Godes Ya.G. *This new old tram*. Leningrad, Lenizdat, 1989;159. (In Russ.).

5. Soroka M.H. *Front tram*. St. Petersburg, Severnaya Zvezda, 2015;397. (In Russ.).

6. Velichenko M.N. *Petersburg tram: history and modernity*. St. Petersburg, Faces of Russia, 2007;304. (In Russ.).

Об авторах

Йонас Робертасович Вадополас — обучающийся; **Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС)**; 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9; vadopolas02@bk.ru;

Антон Васильевич Сугоровский — кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой»; **Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС)**; 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9; gthdsq555@yandex.ru.

Bionotes

Jonas R. Vadopolas — student; **Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS)**; 9 Moskovsky pr., St. Petersburg, 190031, Russian Federation; vadopolas02@bk.ru;

Anton V. Sugorovsky — Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Department of "Operations Management"; **Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS)**; 9 Moskovsky pr., St. Petersburg, 190031, Russian Federation; gthdsq555@yandex.ru.

Автор, ответственный за переписку: Йонас Робертасович Вадополас, vadopolas02@bk.ru.
Corresponding author: Jonas R. Vadopolas, vadopolas02@bk.ru.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declares no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 11.10.2021; одобрена после рецензирования 15.11.2021; принята к публикации 31.01.2022.
The article was submitted 11.10.2021; approved after reviewing 15.11.2021; accepted for publication 31.01.2022.