

Рубрика 4. ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА

УДК [UDC] 338.47-656

DOI 10.17816/transsyst201964143-160

© М. В. Фёдорова

Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I
(Санкт-Петербург, Россия)

ПРОГНОЗ СПРОСА НА ПОЛЬЗОВАНИЕ МАГНИТОЛЕВИТАЦИОННЫМ ТРАНСПОРТОМ

Обоснование: Проведенный анализ и прогнозируемые перспективы развития Всеволожского муниципального района показывают высокую социально-экономическую значимость данной территории для Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Эта территория интенсивно развивается, на ней формируются новые жилые зоны, открываются предприятия, создаются новые рабочие места, организуются рекреационные зоны. Активное жилищное строительство в муниципальных образованиях «Город Всеволожск» и «Заневское сельское поселение» сопровождается существенным ростом численности населения. По прогнозу, в 2041 г. численность населения муниципального образования «Город Всеволожск» превысит 100 тыс. чел., «Заневского сельского поселения» – 180 тыс. чел. Численность населения муниципальных образований Санкт-Петербурга, входящих в зону тяготения линии магнитолевитационного транспорта по направлению «Всеволожск – Санкт-Петербург», в 2041 г. увеличится в 1,4 раза по сравнению с 2015 г., составив 520 тыс. чел. Перечисленные тенденции свидетельствуют о том, что в перспективе будет расти интенсивность движения транспортных потоков и увеличится спрос на пользование магнитолевитационным пассажирским транспортом.

Цель: Ввод в эксплуатацию линий магнитолевитационного транспорта в местах концентрации растущих пассажиропотоков, который будет способствовать сокращению временных затрат в пути, удовлетворению провозной потребности, улучшению качества и роста безопасности поездки при движении по выделенным полосам.

Метод: Мы охарактеризовали существующую транспортную систему обслуживания г. Всеволожска. Обследование пассажиропотоков на автобусных маршрутах, действующих между г. Всеволожском и Санкт-Петербургом проводилось двумя методами в периоды утренних и вечерних пиков, а также в межпиковый период: визуальным методом и табличным методом. В статье дана характеристика неравномерности распределения пассажиропотоков на станции метрополитена «Ладожская» и социально-экономическая характеристика зоны пешеходной доступности остановочных пунктов, определены максимальные пассажиропотоки и потребность в подвижном составе.

Результаты: В качестве основы развития транспортной системы городских агломераций предлагается использовать магнитолевитационный транспорт. Для его эксплуатации необходима специальная скоростная инфраструктура, новый подвижной состав. Иными словами, появляется необходимость разработки и экономической оценки проектов строительства и эксплуатации линий магнитолевитационного

транспорта при формировании и реализации транспортных стратегий городских агломераций современного типа.

Ключевые слова: скоростной городской транспорт, городские транспортные системы, магнитная левитация.

Rubric 4. TRANSPORT ECONOMICS

© **M. V. Fedorova**

Petersburg State Transport University Emperor Alexander I
(St. Petersburg, Russia)

FORECAST DEMAND FOR USE MAGNETIC LEVITATION TRANSPORT

Background: The analysis carried out and the forecasted development prospects of the Vsevolozhsk municipal district show the high socio-economic importance of this territory for St. Petersburg and the Leningrad region. This territory is intensively developing, new residential zones are being formed on it, enterprises are opening, new jobs are being created, and recreational zones are being organized. Active housing construction in the municipalities "City of Vsevolozhsk" and "Zanevskoye rural settlement" is accompanied by a significant increase in the population. According to the forecast, in 2041 the population of the municipal formation "City of Vsevolozhsk" will exceed 100 thousand people, of the "Zanevsky rural settlement" - 180 thousand people. The population of the municipalities of St. Petersburg included in the gravitational zone of the maglev transport line in the direction "Vsevolozhsk - St. Petersburg", in 2041 will increase by 1.4 times compared to 2015, amounting to 520 thousand people. The listed tendencies indicate that in the future the intensity of traffic flows will grow and the demand for the use of maglev passenger transport will increase.

Aim: Putting into operation lines of magneto-transport vehicles in places of concentration of growing passenger flows, which will help to reduce travel time, meet freight requirements, improve the quality and increase travel safety when driving along dedicated lanes.

Method: We have described the existing transport service system in Vsevolozhsk. The survey of passenger traffic on bus routes operating between Vsevolozhsk and St. Petersburg was carried out by two methods during the periods of morning and evening peaks, as well as during the inter-peak period: visual method and tabular method. The article gives a characteristic of the uneven distribution of passenger traffic at the Ladozhskaya metro station and the socio-economic characteristics of the pedestrian accessibility zone of stopping points, identifies the maximum passenger traffic and the need for rolling stock.

Results: As the basis for the development of the transport system of urban agglomerations, it is proposed to use magnetolithic transport. For its operation, a special high-speed infrastructure and a new rolling stock are needed. In other words, there is a need for the development and economic evaluation of projects for the construction and operation of magnetolithic transport lines in the formation and implementation of transport strategies of modern urban agglomerations.

Key words: high-speed urban transport, urban transport systems, magnetic levitation.

ВВЕДЕНИЕ

Главным преимуществом развития сети скоростного пассажирского городского транспорта является резкое сокращение временных затрат на перемещение населения. Данная технология предполагает эффективную сеть городского общественного транспорта с обязательным выделением полос для общественного транспорта. В сложившихся условиях отставания в развитии метрополитена от роста спроса населения на скоростные перевозки, исчерпания пропускной способности основных магистралей мегаполисов и нехватки провозных возможностей видов общественного транспорта для повышения эффективности и качества транспортного обслуживания является необходимым развитие скоростного городского транспорта.

Мы предлагаем включить в транспортную систему городов *магнитолевитационный транспорт* (МЛТ), который решает основные проблемы существующих видов транспорта:

- Экологическая безопасность. МЛТ обладает самым низким уровнем шумности среди известных видов транспорта. Оказывает минимальное воздействие на окружающую среду, требует незначительной полосы отчуждения [1].

- Безопасность перевозок. Конструкция МЛТ принципиально не подвержена опрокидыванию и сходу с рельс. Транспортная безопасность обеспечивается за счет эстакадного исполнения МЛТ, не имеющего пересечения с другими видами транспорта.

- Низкие инвестиционные затраты. Инфраструктура МЛТ имеет сравнительно низкую капиталоемкость. Малые затраты на землеотведение и выполнение технических условий, в связи с эстакадным исполнением линий МЛТ.

- Низкие эксплуатационные затраты. МЛТ имеет сравнительно малое энергопотребление и требует минимального обслуживания подвижного состава и пути из-за отсутствия трения. МЛТ практически не подвержен износу.

- Высокие эксплуатационных характеристики. Скоростной режим ограничивается только длиной перегонов и количеством остановочных пунктов [2, 3].

К основным факторам, определяющим спрос на пользование магнитолевитационным транспортом (МЛТ), относятся:

- численность населения и количество мест приложения труда;
- уровень жизни населения и развития экономики;
- уровень автомобилизации;
- уровень развития транспортной инфраструктуры;
- затраты на проезд;
- уровень качества транспортного обслуживания.

Численность населения и его подвижность позволяют оценить потенциальный объем спроса на пользование МЛТ.

Явление магнитной левитации в последние десятилетия получило широкое распространение при производстве транспортных колеевых систем. В транспортных средствах на магнитном подвесе сила тяжести уравновешивается силой магнитного поля. Такое транспортное средство в отличие от обычного железнодорожного или автомобильного транспорта не соприкасается с рельсом или дорожным покрытием. Таким образом, в магнитолевитационных системах исключаются потери, возникающие за счет сил трения. Расход энергии определяется затратами на преодоление лобового и магнитного сопротивления, на подъем платформы, разгон и торможение. Основные потери возникают за счет сил аэродинамического сопротивления. Путем правильного выбора формы вагона можно значительно снизить энергопотери [4, 5, 6].

МЛТ является эстакадным видом колеевого транспорта и обладает всеми достоинствами и недостатками эстакадных линий. К его достоинствам относятся, прежде всего, безопасность, экологичность (пониженный уровень шума за счет отсутствия трущихся поверхностей и отсутствие вредных выбросов в атмосферу), скорость и сниженное энергопотребление за счет отсутствия сил трения, а также высокая пропускная способность.

МЛТ имеет низкие показатели энергопотребления. Энергозатраты в среднем в расчете на 1 пасс-км составляют 0,21 кВт/час, что в условиях тарифов для четвертой ценовой группы предприятий Москвы составляет 0,29 руб. Следует отметить, что энергозатраты занимают существенную долю в структуре операционных расходов: в пиковом режиме для рельсового транспорта они существенно превышают среднее значение 29 % [7, 8, 9].

Прогноз потенциального спроса на пользование МЛТ был выполнен на основе:

- существующей и перспективной характеристики зоны тяготения остановочных пунктов МЛТ, представленной в статье [10];
- характеристики существующей транспортной системы обслуживания г. Всеволожска;
- результатов обследования пассажиропотоков на автобусных маршрутах, действующих в г. Всеволожск,
- характеристики пассажиропотоков станции метрополитена «Ладожская» в весенний и летние периоды, в будние и выходные дни,
- развития транспортной системы в зоне влияния линии МЛТ.

ХАРАКТЕРИСТИКА СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ Г. ВСЕВОЛОЖСКА

Транспортная система г. Всеволожск представлена:

- социальными и коммерческими автобусными маршрутами, реализующими внутрирайонные корреспонденции пассажиров: №№ 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11.
- социальными и коммерческими автобусными маршрутами, обслуживающими межрайонные корреспонденции пассажиров – к крупным транспортно-пересадочным узлам у станций метрополитена «Ладожская» (№№ 462, 430, 430а, 531) и «Площадь Ленина» (№ 530);
- пригородными электропоездами, следующими от Финляндского вокзала в Ладожском направлении и обеспечивающими подвоз пассажиров к крупным транспортно-пересадочным узлам у станций «Пискаревка» и «Финляндский вокзал»;
- индивидуальным транспортом.

Таблица 1. Транспортная доступность г. Всеволожска

Маршрут пассажирского транспорта		Время в пути в утренний час пик (с 7 до 8 чч.)	Интервал движения
Номер	Начальный – конечный пункты		
Автобус			
462	Углово - Ст. метро «Ладожская»	39 мин.	30 мин
430	г. Всеволожск - Ст. метро «Ладожская»–	33 мин.	20 мин.
430А	г. Всеволожск - Ст. метро «Ладожская»	33 мин	30 мин
531	г. Всеволожск - Ст. метро «Ладожская»	62 мин.	10 мин
530	Ст. метро «Площадь Ленина» – г. Всеволожск	41 мин.	20 мин.
622	г. Всеволожск - Ст. метро «Девяткино»	40 мин.	5 раз в день
625	г. Всеволожск – Черная речка	39 мин	1 раз в день
Линия железной дороги			
	Мельничный ручей – Финляндский вокзал	34 мин.	3 - 4 электрички в час пик
	Невская Дубровка - Финляндский вокзал	33 мин.	
	Ладожское Озеро - Финляндский вокзал	34 мин.	
	Петрокрепость - Финляндский вокзал	34 мин.	
	Кирпичный завод - Финляндский вокзал	35 мин.	
Индивидуальный транспорт			
	Ст. метро "Ладожская» – г. Всеволожск	40 мин.	
	Ст. метро "Площадь Ленина» – г. Всеволожск	45 мин.	

Характеристика транспортной доступности г. Всеволожска представлена в Табл. 1 [11].

Оценка транспортной доступности г. Всеволожска показала, что наиболее надежным видом пассажирского транспорта являются пригородные электропоезда, что обусловлено их прохождением на самостоятельном железнодорожном полотне. Однако большая часть территории города не входит в зону пешеходной доступности (1 км в материалах проектной документации) до железнодорожной станции «Всеволожск». Подвоз населения к ней осуществляют автобусные маршруты городского сообщения. Например, корреспонденции пассажиров из микрорайона «Южный» до станции «Всеволожск», протяженностью 3 км реализует социальный и коммерческий автобусный маршрут № 4 [12].

В связи с этим, развитие МЛТ в г. Всеволожске, трасса которого пройдет через Микрорайон Южный, особенно актуально в настоящее время, что связано с активным градостроительным развитием района, предусматривающим строительство больших объемов жилья.

Проектируемая трасса МЛТ расположена между Колтушским шоссе и шоссе Дорога Жизни. Это определяет зону тяготения нового вида пассажирского транспорта, а также оказывает существенное влияние на перераспределение пассажиропотоков между всеми видами пассажирского транспорта в рассматриваемой зоне на перспективу, а именно: автобусными маршрутами, следующими до ст. «Ладожская» через Колтушское шоссе и шоссе Дорога Жизни, новой линией МЛТ и индивидуальным транспортом [13, 14, 15, 16].

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПАССАЖИРОПОТОКОВ НА АВТОБУСНЫХ МАРШРУТАХ МЕЖДУ г. ВСЕВОЛОЖСКОМ и САНКТ-ПЕТЕРБУРГОМ

Для уточнения расчетных значений пассажиропотоков по трассе МЛТ, по направлению: Санкт-Петербург – г. Всеволожск, было проведено транспортное обследование маршрутов пассажирского транспорта, действующих в рассматриваемой зоне. Обследование проводилось двумя методами в периоды утренних и вечерних пиков, а также в межпиковый период:

- визуальным методом, позволяющим оценить: тип, наполнение и фактическую интенсивность движения подвижного состава пассажирского транспорта;
- табличным методом, позволяющим получить точные данные по пассажиропотокам, определить пассажирооборот остановок по

трассе маршрута, время в пути, время остановки и среднюю скорость сообщения.

Обследование визуальным методом проводилось с помощью элементов фотовидеофиксации. Методология данного обследования основана на визуальном определении степени наполнения транспортного средства по пятибалльной шкале. По результатам данного обследования была получена информация о работе автобусного маршрута № 531, следующего из г. Всеволожска в Санкт-Петербург до станции метрополитена «Ладожская» через Колтушское шоссе. Результаты транспортного обследования показали, что фактическая интенсивность движения подвижного состава автобусного маршрута № 531 составляет 24 ед. в час пик в двух направлениях, в т.ч. 19 автобусов принадлежат категории М2 (автобусы большого и среднего класса марки «ПАЗ» и «Волжанин») и 5 – категории М3 (автобусы особо малого класса марки «Фольксваген»). Интервал движения автобусов на маршруте в утренний час пик составляет 5 мин.

Обследование табличным методом проходило внутри подвижного состава, в котором фиксировались в специально разработанном бланке количество вошедших и вышедших на остановках пассажиров. Данным методом были обследованы автобусные маршруты № 531 (следующий по Колтушскому ш.) и №430 (следующий по ш. Дорога Жизни). Вместимость подвижного состава автобусного маршрута № к531 составляет 25 чел, на маршруте № 531 работают автобусы большой вместимостью 104 чел, на маршруте № 430 – автобусы вместимостью 21 чел.

Результаты обследования представлены в Табл. 2.

Таблица 2. Результаты обследования автобусных маршрутов

№ п/п	Показатели	к531	531	430
Утренний час пик (8ч. – 9 ч.)				
1	Объем перевозок пассажиров <u>за 1 рейс</u> , чел.:			
	- от ст. метро «Ладожская»	28	65	12
	- к ст. метро «Ладожская»	42	83	27
2	Скорость сообщения, км/ч	24	16	31
3	Средняя дальность поездки пассажира, км	14,6	10	15,8
Дневной час пик (13ч. – 14ч.)				
1	Объем перевозок пассажиров <u>за 1 рейс</u> , чел.:			
	- от ст. метро «Ладожская»	17	69	22
	- к ст. метро «Ладожская»	20	66	21
2	Скорость сообщения, км/ч	24	16	21
3	Средняя дальность поездки пассажира, км	15	10,6	16

№ п/п	Показатели	к531	531	430
Вечерний час пик (17ч. – 18ч.)				
1	Объем перевозок пассажиров <u>за 1 рейс</u> , чел.:			
	- от ст. метро «Ладожская»	72	57	28
	- к ст. метро «Ладожская»	23	21	2
2	Скорость сообщения, км/ч	19	14	28
3	Средняя дальность поездки пассажира, км	14,6	10,2	16

Источник: составлено по данным [11]

Для оценки существующего транспортного обслуживания пассажиров г. Всеволожска, следующих в направлении Санкт-Петербурга были получены следующие показатели работы маршрутов:

– *объем перевозок пассажиров за 1 рейс* – показывает количество перевезенных пассажиров на маршруте за 1 рейс, который позволил сделать вывод о том, что средний коэффициент использования вместимости составляет 0,97 (отношение количества фактически перевезенных пассажиров к количеству мест в салоне автобуса), при этом на маршрутах коммерческого транспорта 1,2–1,6, что говорит о высокой производительности автобусов;

– *скорость сообщения* характеризует фактическую скорость, с которой автобус доставляет пассажиров, и определяется отношением длины поездки пассажиров к суммарному времени, затраченному на движение и стоянки на промежуточных остановках. Так средняя скорость сообщения на маршрутах, проходящих через Колтушское ш. составляет 18 км/ч, на маршрутах, следующих по ш. Дорога Жизни – 26 км/ч.

– *средняя дальность поездки* – отношение выполненных пассажиро-километров к количеству перевезенных пассажиров, характеризует расстояние, которое в среднем проезжает пассажир в автобусе. Результаты обследования показали, что средняя дальность поездки пассажиров на социальном и коммерческом маршруте № 531 отличается, что обусловлено разной трассой прохождения маршрутов на территории г. Всеволожск и разной стоимостью проезда.

Результаты обследования пассажиропотоков на маршрутах пассажирского транспорта, действующих между г. Всеволожск и Санкт-Петербургом позволили сделать следующие выводы:

– в утренние часы пик (с 7 ч. до 9 ч.) 70 % от суммарного пассажиропотока в обоих направлениях направлены в Санкт-Петербург, 30 % - в обратном направлении;

– дневное распределение пассажиропотоков составляет 50 % в обоих направлениях;

– в вечерний пиковый период (с 16 ч. 30 мин. до 19 ч.) основной поток пассажиров направлен в г. Всеволожск, что составляет 93 % от суммарного пассажиропотока в обоих направлениях и 7 % - в Санкт-Петербург.

На основе материалов транспортного обследования был выполнен оценочный прогноз пассажиропотоков по трассе МЛТ, а также определены коэффициенты перехода к годовым значениям пассажиропотоков.

ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАССАЖИРОПОТОКОВ НА СТАНЦИИ МЕТРО «ЛАДОЖСКАЯ»

Станция метрополитена «Ладужская» является основным элементом транспортной схемы г. Всеволожска. Она входит в крупный пересадочный комплекс, включающий Ладужский железнодорожный вокзал и остановки пассажирского транспорта: трамвая, автобуса и такси. В настоящее время Ладужский вокзал работает в пригородном сообщении до Волхова, Мги, Невдубстроя, Свири, Кириши и Будогоши и дальнем сообщении: принимает и отправляет пассажирские поезда северных, восточных и южных регионов России. Каждый час услугами Ладужского вокзала пользуются в среднем около 400 человек. Необходимо также отметить, что на территории транспортно-пересадочного узла расположена перехватывающая парковка на 257 машино-мест, предназначенная для временного хранения автотранспорта при условии, что водитель принял решение оставить свое транспортное средство под присмотром и продолжить движение по городу на общественном транспорте (преимущественно, метро). По результатам транспортного обследования дефицит парковочного пространства в зоне тяготения ст. метрополитена «Ладужская» отсутствует.

Распределение пассажиропотоков по дням недели и характерным периодам года на станции метро «Ладужская» представлено на Рис. 1, 2.

Пассажиропоток на станции метрополитена «Ладужская» в выходной день значительно ниже. По данным ГУП «Петербургский Метрополитен» он составляет в среднем 61 % от пассажиропотока буднего дня: в субботу – 66 %, в воскресенье – 57 %.

Пассажиропотоки на станции метрополитена «Ладужская» в летний период отличаются незначительно от пассажиропотоков в осенне-весенний период – на 3 %, что связано с обслуживанием пассажиров, как города, так и Ленинградской области. Значительный спад пассажиропотоков в летние месяцы, связанный с началом периодов отпусков и снижением количества трудовых передвижений, компенсируется началом дачного сезона и увеличением количества культурно-бытовых поездок.

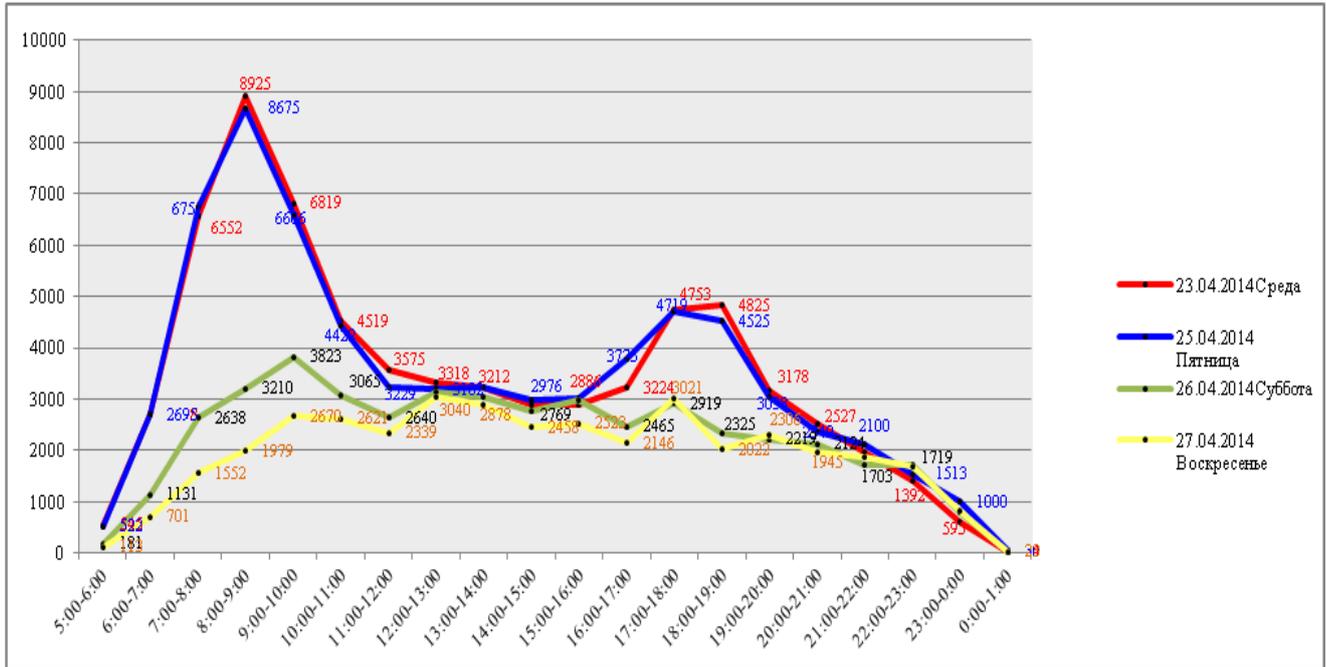


Рис. 1. Динамика изменения пассажиропотоков на входе станции метрополитена «Ладужская» в весенний период, пасс./ч [11]

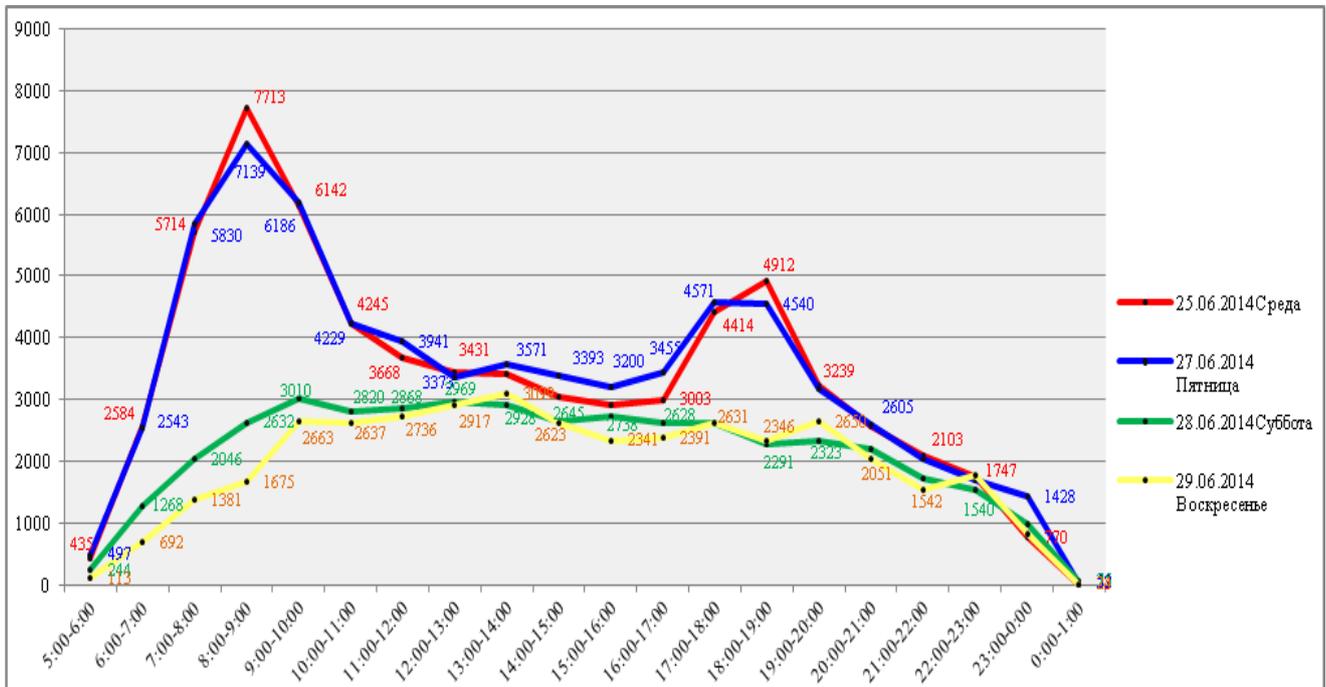


Рис. 2. Динамика изменения пассажиропотоков на входе станции метрополитена «Ладужская» в летний период, пасс./ч [11]

Для оценки распределения пассажиропотоков на станции метрополитена «Ладужская» было выбрано два характерных периода:

весенний – характерный для максимальной нагрузки системы пассажирского транспорта и летний с целью определения коэффициентов перехода расчетных значений пассажиропотоков на МЛТ к годовым значениям (Табл. 3).

Таблица 3. Оценка распределения пассажиропотоков по дням недели и периодам года на станции метро «Ладожская»

Месяц года	День недели	Суточный пассажиропоток на	Доля утреннего пикового периода
Апрель	Среда	68 404	37 %
Июнь		66 107	34 %
Апрель	Пятница	68 362	37 %
Июнь		67 478	33 %
Апрель	Суббота	44 854	24 %
Июнь		42 555	22 %
Апрель	Воскресенье	38 695	18 %
Июнь		39 119	17 %

Источник: ГУП «Петербургский Метрополитен»

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗОНЫ ПЕШЕХОДНОЙ ДОСТУПНОСТИ ОСТАНОВОЧНЫХ ПУНКТОВ

На прогноз потенциального спроса существенное влияние оказывает дислокация остановочных пунктов. Проектной документацией предусмотрено строительство 8 остановочных пунктов по трассе:

1. Гранитная ул.
2. Станция метрополитена «Ладожская»
3. Индустриальный пр.
4. Ул. Коммуны
5. Бывший аэродром «Ржевка» – 1
6. Бывший аэродром «Ржевка» – 2
7. Аэропортная ул.
8. Колтушское ш.

Социально-экономическая характеристика зоны пешеходной доступности остановочных пунктов представлена в Табл. 4.

Оценка расположения остановочных пунктов по трассе МЛТ показала, что в зону пешеходной доступности до остановок МЛТ (1 км в материалах проектной документации) входят искусственные преграды: путепровод в створе Российского пр. и железнодорожные пути вдоль ул. Коммуны. Наличие искусственных преград существенно влияет на пешеходное движение: значительно увеличивает время на передвижение, снижает уровень комфортности и отрицательно влияет на безопасность.

Таблица 4. Характеристика территории в зоне непосредственного тяготения трассы МЛТ

Муниципальный округ	Население, чел.							
	2015 год							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Остановка МЛТ								
МО № 55 "Невский"	0	0	0	0	0	0	0	0
МО № 57 "Правобережный"	2 600	5 700	11 950	0	0	0	0	0
МО № 35 "Пороховые"	0	0	15 700	0	0	0	0	0
МО № 34 "Малая Охта"	17 000	5 050	0	0	0	0	0	0
МО № 36 "Ржевка"	0	0	0	0	0	0	0	0
Заневское поселение	0	0	0	250	0	0	0	0
Всеволожск	0	0	0	0	0	0	13 900	12 300
Бывший аэродром «Ржевка»	0	0	0	0	0	0		
Всего	19 600	10 750	27 650	250	0	0	13 900	12 300
	2021 год							
МО № 55 "Невский"	0	0	0	0			0	0
МО № 57 "Правобережный"	3 100	6 900	14 500	0			0	0
МО № 35 "Пороховые"	0	0	16 900	0			0	0
МО № 34 "Малая Охта"	18 350	5 450	0	0			0	0
МО № 36 "Ржевка"	0	0	0	0			0	0
Заневское поселение	0	0	0	1 900			0	0
Всеволожск	0	0	0	0			16 350	14 450
Бывший аэродром «Ржевка»	0	0	0	0	4 000	1 000	0	0
Всего	21 450	12 350	31 400	1 900	4 000	1 000	16 350	14 450
	2030 год							
МО № 55 "Невский"	0	0	0	0	0	0	0	0
МО № 57 "Правобережный"	3 750	8 250	17 350	0	0	0	0	0
МО № 35 "Пороховые"	0	0	18 700	0	0	0	0	0
МО № 34 "Малая Охта"	20 300	6 000	0	0	0	0	0	0
МО № 36 "Ржевка"	0	0	0	0	0	0	0	0
Заневское поселение	0	0	0	3 400	0	0	0	0
Всеволожск	0	0	0	0	0	0	19 000	16 850

Бывший аэродром «Ржевка»	0	0	0	0	8 000	2 000	0	0
Всего	24 050	14 250	36 050	3 400	8 000	2 000	19 000	16 850
	2041 год							
МО № 55 "Невский"	0	0	0	0	0	0	0	0
МО № 57 "Правобережный"	3 800	8 300	17 550	0	0	0	0	0
МО № 35 "Пороховые"	0	0	22 250	0	0	0	0	0
МО № 34 "Малая Охта"	24 200	7 150	0	0	0	0	0	0
МО № 36 "Ржевка"	0	0	0	0	0	0	0	0
Заневское поселение	0	0	0	4 750	0	0	0	0
Всеволожск	0	0	0	0	0	0	22 900	20 250
Бывший аэродром «Ржевка»	0	0	0	0	17 600	4 400	0	0
Всего	28 000	15 450	39 800	4 750	17 600	4 400	22 900	20 250
	2045 год							
МО № 55 "Невский"	0	0	0	0	0	0	0	0
МО № 57 "Правобережный"	3 800	8 350	17 600	0	0	0	0	0
МО № 35 "Пороховые"	0	0	22 350	0	0	0	0	0
МО № 34 "Малая Охта"	24 300	7 200	0	0	0	0	0	0
МО № 36 "Ржевка"	0	0	0	0	0	0	0	0
Заневское поселение	0	0	0	4 850	0	0	0	0
Всеволожск	0	0	0	0	0	0	24 500	21 650
Бывший аэродром «Ржевка»	0	0	0	0	22 400	5 600	0	0
Всего	28 100	15 550	39 950	4 850	22 400	5 600	24 500	21 650

Источник: составлено по данным [12]

В связи с наличием альтернативных пешеходных подходов к транспортным системам обслуживания населения города, в зону пешеходной доступности не вошли следующие территории:

- жилые кварталы Невского района, расположенные за путепроводом в створе Российского пр. от трассы МЛТ, так как транспортное обслуживание населения этой зоны осуществляют автобусные маршруты городского пассажирского транспорта: №№ 164, 169, 163 и 102 и станция метрополитена «Проспект Большевиков»;
- Муниципального округа № 35 «Пороховые», расположенного за железнодорожными путями вдоль ул. Коммуны от остановки МЛТ, так как транспортное обслуживание населения этой зоны осуществляется маршрутами городского пассажирского транспорта.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНЫХ ПАССАЖИРОПОТОКОВ И ПОТРЕБНОСТИ В ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ

В рамках данного раздела был выполнен оценочный расчет максимальных пассажиропотоков и потребности в подвижном составе на 2021, 2030 и 2041 гг., представленные в Табл. 5.

Таблица 5. Транспортно-эксплуатационная характеристика маршрута линии магнитолевитационного транспорта по направлению «Всеволожск – Санкт-Петербург»

Год	Показатели				
	Максимальный пассажиропоток, чел./час	Рекомендуемый интервал движения, мин.	Количество подвижного состава, ед.	Списочное количество подвижного состава, ед.	Объем перевозок пассажиров, тыс. чел. в год
2021	3500	5	15	17	13 823
2022	3600	5	16	17	14 204
2023	3750	5	16	18	14 596
2024	3850	5	17	18	14 999
2025	3950	5	17	19	15 413
2026	4050	4	18	19	15 838
2027	4200	4	18	20	16 276
2028	4300	4	19	21	16 725
2029	4400	4	19	21	17 186
2030	4500	4	20	22	17 663
2031	4600	4	20	22	18 082
2032	4750	4	21	23	18 511
2033	4850	4	21	23	18 949
2034	5000	4	22	24	19 398
2035	5100	4	22	25	19 858

Год	Показатели				
	Максимальный пассажиропоток, чел./час	Рекомендуемый интервал движения, мин.	Количество подвижного состава, ед.	Списочное количество подвижного состава, ед.	Объем перевозок пассажиров, тыс. чел. в год
2036	5250	3	23	25	20 329
2037	5350	3	23	26	20 811
2038	5500	3	24	26	21 304
2039	5600	3	24	27	21 809
2040	5700	3	25	27	22 326
2041	5850	3	25	28	22 848
2042	5950	3	26	29	23 221
2043	6100	3	27	29	23 599
2044	6200	3	27	30	23 984
2045	6350	3	28	30	24 372

Источник: составлено по данным [12]

Потребность в подвижном составе для обеспечения работы МЛТ была определена на основе: расчетных значений пассажиропотоков, характеристики маршрута: протяженности, скорости сообщения и вместимости подвижного состава, предусмотренной проектной документацией (280 пассажиров).

На первом этапе расчета определялся рациональный интервал движения для освоения максимального часового пассажиропотока по формуле:

$$d = 60 * q / Q, \quad (1)$$

где d – интервал движения, мин.;

Q – наибольшее по двум направлениям значение пассажиропотока в течение суток, пасс./час;

q – вместимость подвижного состава на маршруте, пасс.

Далее определялось количество подвижного состава (A) для обслуживания линии МЛТ, исходя из определенного интервала движения:

$$A = t / d, \quad (2)$$

где t – время оборотного рейса транспортного средства на маршруте с учетом времени отстоя, мин.;

d – интервал движения, мин.

Данные расчеты выполнены с учетом максимальной нагрузки на сеть городского пассажирского транспорта. Максимальные пассажиропотоки на маршрутах пассажирского транспорта характерны для утренних периодов работы маршрутов, когда основная часть пассажиров совершает передвижения с трудовыми или учебными целями. Количество подвижного состава характеризует количество технически исправного подвижного состава, работающего на маршруте, необходимого для обслуживания расчетного пассажиропотока. Списочное количество подвижного состава, закрепленного за маршрутом, учитывает резерв и коэффициент выпуска на линию технически исправных транспортных средств.

Прогноз потенциального спроса на пользование МЛТ был выполнен на основе анализа и прогноза социально-экономического развития зоны тяготения линии МЛТ, анализа существующих пассажиропотоков. При прогнозировании спроса учитывались особенности пассажиропотоков в будние и выходные дни, в течение суток.

В 2021 г. объем перевозок пассажиров МЛТ составит 13,8 млн чел., в 2041 г. – 22,8 млн чел. (Табл. 5).

Таким образом, потенциальный спрос на пользование МЛТ в 2041 г. увеличится в 1,7 раза по сравнению с 2021 г. и в 2045 г. – 1,76 раз.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Планируемая МЛТ от Санкт-Петербурга до Всеволожска, проходит через территории массовой жилищной застройки и обеспечивающей связи пассажиров со станцией метрополитена «Ладожская». Целью внедрения этой линии МЛТ является улучшение транспортного обслуживания и снижение затрат времени на поездки населения города Всеволожск за счет обеспечения скоростных сообщений, повышения технического уровня подвижного состава и остановок МЛТ, что существенно влияет на комфортность передвижения пассажиров. Кроме этого, внедрение линии МЛТ позволит переключить пользователей легковых автомобилей на линию МЛТ, что уменьшит загрязнение окружающей среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК / REFERENCES

1. Городской транспорт энергоэффективность, экологически устойчивый транспорт: сборник материалов для политических деятелей в развивающихся городах. – Берлин: GIZ, 2013. – 99 с. [Gorodskoy transport energoeffektivnost', ekologicheski ustoychivyy transport: sbornik materialov dlya politicheskikh deyateley v razvivayushchikhsya gorodakh. Berlin: GIZ; 2013. 99 p. [Internet]. (In Russ.)]. Ссылка активна на 01.10.2020. Доступно по: <http://greenlogic.by/content/files/dad357e3aecdd74d42c89c14e4d4fb872.pdf>

2. Зайцев А.А. Магнитолевитационный транспорт в единой транспортной системе страны: монография – СПб: Типография НП-Принт, 2015. – 140 с. [Zaitsev AA. Magnitolevitatsionny transport in a single transport system of the country: monograph. St. Petersburg: NP-Print; 2015. 140 p. (In Russ.)].
3. Зайцев А.А., Соколова Я.В., Талашкин Г.Н. Транспорт на магнитном подвесе (монография). – СПб: ПГУПС, 2010. – 160 с. [Zaitsev AA, Sokolova YaV, Talashkin GN. Transport na magnitnom podvese (monograph). St. Petersburg: PGUPS; 2010. 160 p. (In Russ.)]. Доступно по: <https://search.rsl.ru/ru/record/01004907216>. Ссылка активна на: 02.11.2020.
4. Магнитолевитационный транспорт: научные проблемы и технические решения / под ред. Ю.Ф. Антонова, А.А. Зайцева. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. – 612 с. [Zaitsev AA, Antonov YuF, editors. Magnitolevitatsionnyj transport: nauchnye problemy i tekhnicheskie resheniya. Moscow: FIZMATLIT; 2015. 612 p. (In Russ.)]. Доступно по: <https://b-ok.org/book/2910926/a2ce27>. Ссылка активна на: 02.10.2020.
5. Вакуумно-левитационные транспортные системы: научная основа, технологии и перспективы для железнодорожного транспорта: коллективная монография членов и научных партнёров Объединённого учёного совета ОАО «РЖД» / под ред. Б.М. Лapidуса и С.Б. Нестерова. – М.: ООО «РАС», 2017. – 192 с. [Lapidus BM, Nesterov SB, editors. Vakuumno-levitatsionnyye transportnyye sistemy: nauchnaya osnova, tekhnologii i perspektivy dlya zheleznodorozhnogo transporta: kollektivnaya monografiya chlenov i nauchnykh partnerov Ob"yedinonnogo uchonogo soveta ОАО "RZHD". Moscow: RAS; 2017. 192 p. (In Russ.)].
6. Зайцев А.А. Магнитолевитационный транспорт: ответ на вызовы времени // Транспортные системы и технологии. – 2017. – Т. 3. – № 1. – С. 5–13. [Zaitsev AA, Magnitolevitatsionny transport: otvet na vyzovy vremeni. Transportation Systems and Technology. 2017;3(1):5-13. (In Russ., Engl.)]. doi: 10.17816/transsyst2017315-13
7. Shanghai maglev – all you need to know maglev.net [cited 2017 Sept. 12]. Available from: <http://www.maglev.net/shanghai-maglev>
8. Vuchic VR, Casello JM. An evaluation of Maglev technology and its comparison with high speed rail Transportation Quarterly [cited 2017 Sept. 13]. Available from: <http://www.thetransitcoalition.us/LargePDFfiles/maglevEvalandComparisonHSR.pdf>
9. FTA Low-Speed Urban Maglev Research Program [cited 2017 Sept. 13]. Available from: <http://faculty.washington.edu/jbs/itrans/FTALowSpeedLessonsLearned.pdf> (13/09/2017).
10. Федорова М. В. Обоснование строительства магнитолевитационной трассы Санкт-Петербург-Всеволожск / Сборник научных статей VII международной научно-практической конференции «Развитие экономической науки на транспорте: экономическая основа будущего транспортных систем». 19 декабря 2019 года; СПб. Под ред. Журавлевой Н.А. Киров: ООО "МЦНИП", 2019. – С. 822–827. [Fedorova MV. Obosnovaniye stroitel'stva magnitolevitatsionnoy trassy Sankt-Peterburg-Vsevolozhsk / Sbornik nauchnykh statey VII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. «Razvitiye ekonomicheskoy nauki na transporte: ekonomicheskaya osnova budushchego transportnykh sistem». 19 dekabrya 2019 goda; SPb. Pod red. Zhuravlevoy N.A. Kirov: ООО "MTSNIP", 2019. – S. 822–827. (In Russ.)]. Доступно по: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42684294>. Ссылка активна на 10.11.2020.
11. Официальный сайт города Всеволожска [Oficial'nyj sajt goroda Vsevolozhska [Internet]. (In Russ.)]. Доступно по: <http://www.vsevolozk.ru/>. Ссылка активна на: 12.09.2020.

12. АНО «Дирекция по развитию транспортной системы Санкт-Петербурга и Ленинградской области» Отчёт «Анализ перспективного пассажиропотока и разработка тарифной политики по линии легкого рельсового транспорта по направлению Всеволожск – Санкт-Петербург». – 2015. [ANO «Direktsiya po razvitiyu transportnoy sistemy Sankt-Peterburga i Leningradskoy oblasti» Otchet «Analiz perspektivnogo passazhiropotoka i razrabotka tarifnoy politiki po linii legkogo rel'sovogo transporta po napravleniyu Vsevolozhk – Sankt-Peterburg». – 2015. (In Russ.)].
13. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 г.: утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 22.11.2008 г. № 1734-р [Transportnaya strategiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 g.: utv. Rasporyazheniyem Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 22.11.2008 g. № 1734-r. [Internet]. (In Russ)]. Режим доступа: http://www.mintrans.ru/documents/detail.php?ELEMENT_ID=13008. Дата обращения: 12.10.2020.
14. Концепция развития транспортной системы Санкт-Петербурга 2017–2038 гг. (перспектива до 2048 г.) [Kontseptsiya razvitiya transportnoy sistemy Sankt-Peterburga 2017-2038 gg. (perspektiva do 2048g.) [Internet]. (In Russ)]. Режим доступа: <http://krti.gov.spb.ru/kontsepciya-razvitiya-transportnoj-sistemy-sankt-peterburga/>. Дата обращения: 12.11.2020.
15. Техническое задание на разработку Стратегии развития транспортной системы Санкт-Петербурга и Ленинградской области на период до 2030 года [Tekhnicheskoye zadaniye na razrabotku Strategii razvitiya transportnoy sistemy Sankt-Peterburga i Leningradskoy oblasti na period do 2030 goda [Internet]. (In Russ)]. Режим доступа: <http://docplayer.ru/27602974-Tekhnicheskoe-zadanie-na-razrabotku-strategii-razvitiya-transportnoy-sistemy-sankt-peterburga-i-leningradskoy-oblasti-na-period-do-2030-goda.html>. Дата обращения: 07.11.2020.
16. Стратегия социально-экономического развития Ленинградской области до 2030 года от 13 июля 2016 года. [Strategiya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Leningradskoy oblasti do 2030 goda ot 13 iyulya 2016 goda [Internet]. (In Russ)]. Режим доступа: http://lenoblinvest.ru/images/Strategy_2030.pdf Дата обращения: 16.10.2020.

Сведения об авторе:

Фёдорова Мария Владимировна, к.э.н., старший преподаватель кафедры «Экономика транспорта»;

eLibrary SPIN-1518-7831; ORCID: 0000-0003-2740-573X;

E-mail: tale19quale@mail.ru

Information about the author:

Maria V. Fedorova, PhD Economics, Senior Lecturer of Department of Economic of Transport; eLibrary SPIN-1518-7831; ORCID: 0000-0003-2740-573X;

E-mail: tale19quale@mail.ru

Цитировать:

Фёдорова М.В. Прогноз спроса на пользование магнитолевитационным транспортом // Транспортные системы и технологии. – 2020. – Т. 6. – № 4. – С. 143–160. doi: 10.17816/transsyst202064143-160

To cite this article:

Fedorova MV. Forecast of Demand for the Use of Maglev Transport. *Transportation Systems and Technology*. 2020;6(4):143-160. doi: 10.17816/transsyst202064143-160