

Методика оценки целесообразности назначения мультимодальной пассажирской перевозки

Т. А. Малахова¹, О. Д. Покровская¹, В. В. Щербаков²

¹Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Российская Федерация, 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

²Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Российская Федерация, 191023, город Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А

Для цитирования: Малахова Т. А., Покровская О. Д., Щербаков В. В. Методика оценки целесообразности назначения мультимодальной пассажирской перевозки // Бюллетень результатов научных исследований. — 2022. — Вып. 3. — С. 39–52. DOI: 10.20295/2223-9987-2022-3-39-52

Аннотация

Цель: Изучить влияние мультимодальных перевозок на дальние пассажирские перевозки на полигоне АО «ФПК», поскольку в современных реалиях планирование движения поездов без учета спроса пассажиров может снизить конкурентные преимущества железной дороги на рынке перевозок смешанными видами транспорта, а в дальнейшем привести к неудовлетворенности пассажиров. Показать важность составления расписания в соответствии с пассажирским спросом. Рассмотреть вопрос о необходимости дополнения существующих подходов к выбору мультимодальных маршрутов и возможности применения регрессионной модели для прогнозирования пассажиропотоков. Провести апробацию разработанной методики на примере конкретного мультимодального маршрута. **Методы:** Сравнение существующих подходов к организации мультимодальной перевозки и их дополнение. Методы математической статистики для прогнозирования пассажиропотоков. **Результаты:** Рассмотрено влияние мультимодальных перевозок на дальние пассажирские перевозки на полигоне АО «ФПК». Определены критерии мультимодальной перевозки. Предложена методика оценки целесообразности организации мультимодального маршрута, позволяющая оценить ожидаемую прибыль от организации перевозки, а также спрогнозировать ее влияние на показатели перевозочного процесса. **Практическая значимость:** Предложенные в разработанной автором методике рекомендации и подходы могут быть использованы для развития мультимодальных маршрутов. Разработанный алгоритм позволяет оценить перспективы изменения пассажиропотока и дает возможность еще на этапе предварительного отбора вариантов организации мультимодальной перевозки выполнить предварительный анализ ее экономической целесообразности

Ключевые слова: Мультимодальные перевозки, пассажиропоток, аналитическая отчетность, регрессионная модель, согласованный график движения.

Введение

Ограниченный рынок пассажирских перевозок приводит к усилению конкурентной борьбы между видами транспорта, что стимулирует перевозчиков к разработке и развитию новых направлений бизнеса и транспортных услуг. При восстановлении пассажирских перевозок после резкого снижения в 2020 г., когда из-за пандемии COVID-19 общий пассажирооборот на транспорте упал на 42 %,

возникла острая необходимость сохранения и в перспективе увеличения доли железнодорожных пассажирских перевозок в условиях жесткой борьбы за каждого пассажира [1, 2]. Информация о перевозках пассажиров на основных видах транспорта представлена на рис. 1.

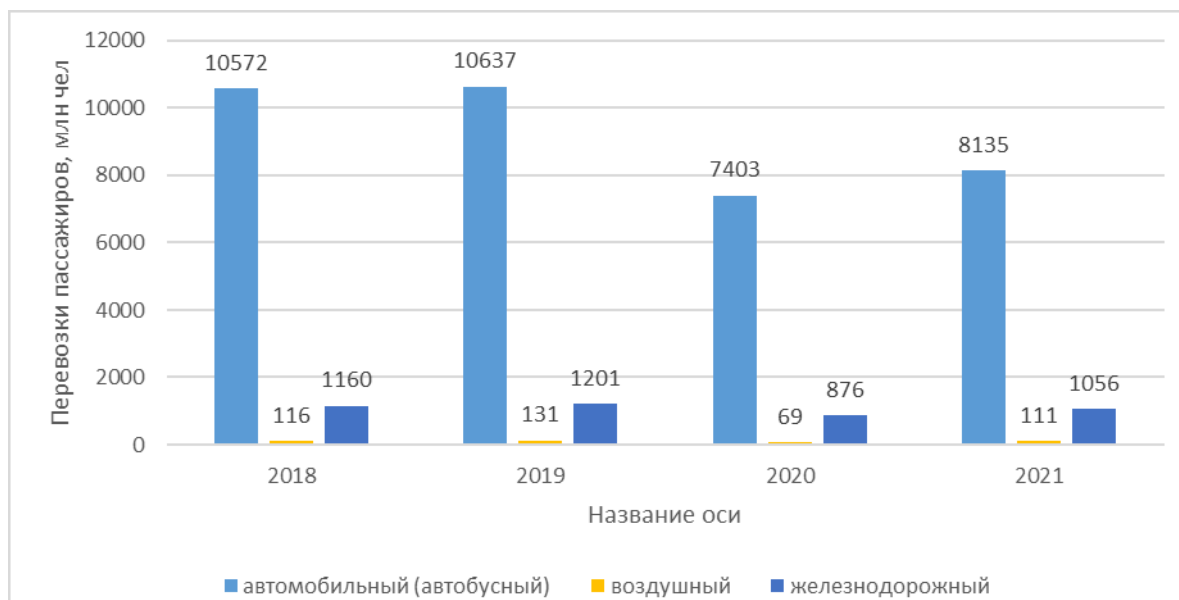


Рис. 1. Количество перевезенных пассажиров на основных видах транспорта

Во время пандемии часть потенциальных пассажиров уже привыкла к онлайн-работе и онлайн-общению, востребованность пассажирского транспорта объективно сократилась. В определенной мере это коснулось и дальнего пассажирского транспорта. Эту проблему тоже стоит серьезно учитывать при планировании стратегических задач на железнодорожном транспорте.

В Долгосрочной программе развития ОАО «РЖД» до 2025 г. одной из ключевых инициатив развития пассажирского комплекса названо развитие мультимодальных сообщений с возможностью построения комплексных маршрутов нескольких видов транспорта и комплексное развитие автобусных перевозок в холдинге. Большим конкурентным преимуществом для железнодорожного транспорта будет являться обеспечение бесшовности и безбарьерности движения пассажиров [3, 4].

Влияние мультимодальных маршрутов на развитие железнодорожных перевозок

Наиболее удобным и востребованным способом транспортного обслуживания населения является возможность беспересадочного проезда пассажиров между станциями отправления и назначения. Но беспересадочными перевозками объективно могут быть охвачены в основном наиболее мощные по объему

корреспонденций пассажиропотоков. Мультимодальные перевозки в первую очередь должны заменить именно те маршруты, где были отменены либо поезда, либо прицепные и беспересадочные вагоны. Принятие решения о запуске мультимодальных перевозок было обусловлено необходимостью снижения издержек на выполнение перевозок на малоэффективных маршрутах и сохранения транспортной мобильности населения. На быстро меняющемся рынке смешанных перевозок с интенсивной конкуренцией различным видам транспорта приходится прилагать усилия, чтобы расширить собственный объем услуг. В такой ситуации предоставление пунктуальных и гибких услуг, учитывающих пассажирский спрос, особенно важно для железнодорожного транспорта в целях повышения его конкурентоспособности и увеличения доли на рынке. Эффективный план эксплуатации поездов может повысить уровень обслуживания пассажиров, выбирающих железнодорожный транспорт для совершения поездок. В современных условиях организаторы перевозок планируют расписания движения поездов с учетом характера пассажиропотока, а не исходя из предположения, что пассажиры будут корректировать свое поведение в соответствии с предоставляемым железнодорожным сообщением. Таким образом, процесс планирования мультимодальной перевозки становится все более важным для обеспечения пунктуальности движения всех транспортных средств и обеспечения удовлетворенности пассажиров.

Запуск удобных мультимодальных маршрутов не позволит допустить снижения пассажиропотока, а в некоторых случаях может привести к его увеличению.

Основными критериями организации мультимодальной перевозки являются:

- более низкий тариф по сравнению с автотранспортом;
- наличие устойчивого пассажиропотока и качественной инфраструктуры между населенными пунктами, где планируется осуществить замену железнодорожного сообщения на другой вид транспорта;
- организация максимально удобного для пассажиров совмещенного графика мультимодального маршрута с минимальным временем ожидания на станциях пересадки на поезда дальнего следования;
- организация продажи «единого билета» на все виды транспорта, входящие в мультимодальный маршрут, через любой канал продаж железнодорожных билетов.

АО «ФПК» осуществляет мультимодальные перевозки с декабря 2014 г. [5–7].

Продление железнодорожных маршрутов по принципу «последняя миля» развивается на исторически сложившихся курортных направлениях. Для пассажиров, прибывших на поезде в Калининград, организована возможность пересадки на автобусы, следующие в населенные пункты Калининградской области — Кумачево, Поваровка, Покровское, Янтарный, Переславское, Светлогорск и в обратном направлении. На горнолыжные курорты Карачаево-Черкесской республики — Домбай, Архыз и Романтик — через города республиканского значения Черкесск

и Карачаевск теперь можно добраться по системе «единого» билета с пересадкой на железнодорожной станции г. Невинномыска.

Достаточно новое направление — использование принципа мультимодальности при организации туристических поездов.

По туристическому маршруту АО «ФПК» «Байкальская сказка» пассажиры путешествуют по направлению Москва — Пермь — Екатеринбург — Новосибирск — Красноярск — Иркутск — Байкал — Москва.

Логистика маршрута включает:

- проезд на поезде от Москвы до Порта Байкал;
- теплоход от Порта Байкал до острова Ольхон;
- теплоход Порт Байкал — п. Листвянка;
- автобус из п. Листвянка до аэропорта г. Иркутск;
- авиаперелет по маршруту Иркутск — Москва

Таким образом, в этот маршрут помимо железной дороги увязаны еще три вида транспорта.

Методика определения параметров и оценка целесообразности назначения мультимодальной перевозки

Анализ исследований в области организации и моделирования мультимодальных перевозок показал, что в литературе достаточно широко представлены различные методические подходы по выбору мультимодальных маршрутов по различным критериям оптимальности. Возможность назначения эффективной перевозки зависит от качества прогнозирования пассажиропотока. Прогнозная модель является алгоритмом, на основе которого можно с определенной точностью предсказать последующее поведение прогнозируемого процесса. Полученные в результате моделирования данные по перспективному пассажиропотоку позволяют просчитать различные варианты использования автотранспортных средств и предложить оптимальный совмещенный график организации мультимодальной перевозки [8–11].

Для этих целей разработан алгоритм оценки целесообразности организации мультимодальной перевозки (рис. 2), представленный в виде методики.

Реализация предлагаемой методики предполагает следующую последовательность действий:

1 этап: формируется перечень предварительных маршрутов, потенциально приемлемых для организации мультимодальной перевозки на основе экспертных оценок. Кроме этого, может быть проведен опрос пассажиров по выбору наиболее приоритетных маршрутов.

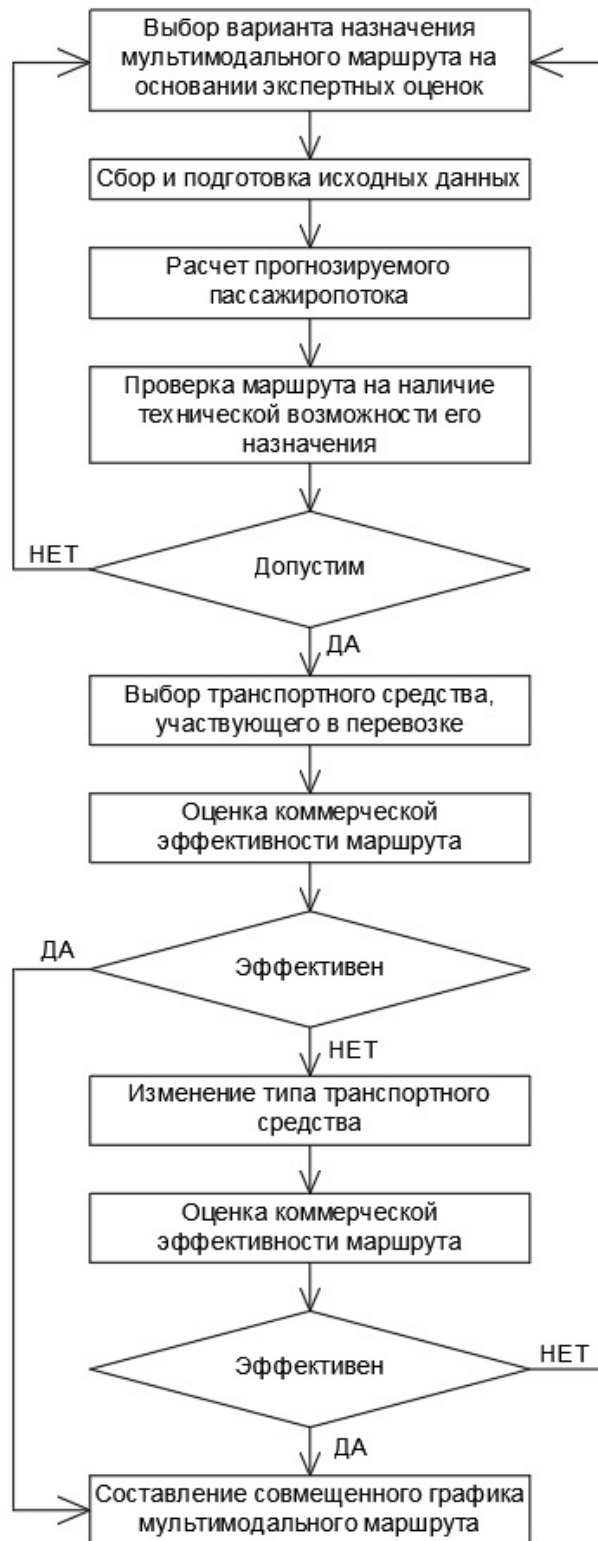


Рис. 2. Алгоритм оценки целесообразности организации мультимодальной перевозки

2 этап: осуществляется сбор и подготовка исходных данных по параметрам перспективного маршрута. Для обеспечения пассажироориентированного железнодорожного сообщения ключевую роль в планировании движения поездов играет удовлетворение спроса пассажиров при одновременном снижении затрат на эксплуатацию и управление. Такая сложная задача требует всестороннего рассмотрения структуры спроса на пассажирские перевозки и ресурсов железнодорожного транспорта. Источниками статистических данных для анализа спроса на пассажирские перевозки являются: выходные данные системы «Экспресс-3», статистическая отчетность ОАО «РЖД», данные Росстата об основных показателях деятельности транспортного комплекса России и корпоративная отчетность АО «ФПК». Источники получения исходных данных для анализа спроса показаны на рис. 3.



Рис. 3. Источники получения исходных данных для анализа спроса на пассажирские перевозки

В России достоверная статистическая информация по конкретным корреспонденциям (пункт 1 — пункт 2) имеется по железнодорожному и воздушному транспорту. По автобусному транспорту сведения имеются только для ограниченного количества корреспонденций. Кроме того, в большинстве регионов достаточно велика доля неофициальных перевозчиков в структуре пассажиропотока. Официальной статистики пассажиропотоков на личном автомобильном транспорте и такси между выбранными пунктами не существует.

В данной работе для получения данных о фактическом пассажиропотоке и показателях эффективности использования подвижного состава были использованы подсистемы АСУ «Экспресс-3»: АРМ «поезд-мониторинг» и АРМ «Корреспонденция».

3 этап: проводится расчет прогнозируемого пассажиропотока. Для построения регрессионной модели главным влияющим фактором является время, и поэтому далее регрессия понимается только относительно этого фактора [12]. В данной работе используется модель авторегрессии проинтегрированного скользящего среднего, что дает наименьшую погрешность в результатах.

4 этап: проводится проверка маршрута на наличие технической возможности его назначения. Проверяется качество автодорог, наличие автотранспортных перевозчиков, возможность организации комфортной пересадки для пассажиров. По оценкам исследователей, перераспределение пассажиропотоков с автотранспорта на железнодорожный возможно, если расстояние между остановочными пунктами находится в диапазоне от 0 до 500 м [13]. Это условие необходимо использовать для обоснования размещения остановочных пунктов при отсутствии ТПУ на станциях смены транспорта при осуществлении мультимодальных пассажирских перевозок. В случае невозможности организации данной перевозки следует провести дополнительное обследование пассажиропотока на направлении и предложить другой вариант.

5 этап: выполняется выбор типа транспортного средства. Выбирается тип автобусов исходя из прогнозируемого пассажиропотока и уровня комфорта пассажиров. При планировании маршрутной сети необходимо учитывать технические ограничения по использованию транспортных средств. При организации пассажирских железнодорожных перевозок категории всех вагонов в поезде, их расположение, возможность включения факультативных вагонов и прочая информация указана в служебном расписании. На автомобильном транспорте для перевозки пассажиров должен быть использован подвижной состав, оборудованный для данного вида перевозок.

Основными характеристиками автобусов являются габариты и вместимость. Характеристики пассажирских автобусов представлены в табл. 1. В соответствии с вместимостью и габаритами выделяют 5 типов междугородных автобусов. Вместимость междугородных автобусов подразумевает количество сидячих мест.

ТАБЛИЦА 1. Характеристики пассажирских автобусов

Тип автобуса	Вместимость (количество сидячих мест)	Длина автобуса	Ширина автобуса
Особо малые	8–15 чел.	≤ 6 м	≤ 2,5 м
Малые	≤ 25 чел.	7–7,5 м	≤ 2,5 м
Средние	25–35 чел.	8–9,5 м	≤ 2,5 м
Большие	36–45 чел.	10–12 м	≤ 2,5 м
Особо большие	≥ 45 чел.	≥ 12 м	≤ 2,5 м

6 этап: проверяется коммерческая эффективность проекта [15].

7–9 этапы: при коммерческой неэффективности проекта рассматривается вопрос использования более дешевого транспортного средства и уменьшения цены фрахтования автобусов.

Проект считается целесообразным при положительной оценке его эффективности.

10 этап: при коммерческой эффективности проекта составляется совмещенный график мультимодального маршрута. При согласовании расписаний нескольких транспортных средств, входящих в общий маршрут, основным является график движения дальних поездов. Изменение времени прибытия поездов для удобства пассажиров регламентируется нормативными документами ОАО «РЖД» [14]. Использование автомобильного транспорта на маршруте мультимодальной перевозки, организуемой АО «ФПК», может осуществляться:

– изменение или усиление расписания маршрутов регулярного автобусного сообщения или изменение типа вместимости транспортного средства по договору с автотранспортным предприятием;

– договор фрахтования автобуса;

– закупка собственных автобусов АО «ФПК».

Минимальное время на пересадку пассажиров можно рассчитать по формуле:

$$T_i^{\text{пересад}} = (T_i^{\text{выс}} + t_{i-j}^{\text{пересад}} + t^{\text{доп}} + T_j^{\text{пос}}) \cdot k_{\text{рез}}, \text{ мин} \quad (1)$$

где $T_i^{\text{выс}}$ — время, необходимое на высадку пассажиров из i -го транспортного средства, мин;

$t_{i-j}^{\text{пересад}}$ — время на переход пассажиров от i -го транспортного средства к j -му транспортному средству, мин;

$t^{\text{доп}}$ — время, затрачиваемое пассажиром на дополнительные операции в зависимости от типа транспортных средств, входящих в маршрут, и способа организации мультимодальной перевозки, мин;

$T_j^{\text{пос}}$ — время, необходимое на посадку пассажиров в j -е транспортное средство, мин;

$k_{рез}$ — коэффициент, учитывающий резервное технологическое время на пересадку на случай нештатной задержки транспортных средств.

Время стоянки пассажирского поезда на станции определено в Распоряжении ОАО «РЖД» от 17 октября 2006 г. № 2086Р «О нормативах составления графика движения пассажирских поездов».

Чтобы обеспечить возможность продажи «единого билета» для проезда на автобусном участке мультимодального маршрута и иметь возможность анализировать эффективность этой перевозки, данный маршрут вводится в АСУ «Экспресс» как условный поезд с присвоением собственного номера. Посадка пассажиров в автобус производится по предъявлению пассажиром талона, оформленного на бланке строгой отчетности «Квитанция разных сборов» или на универсальном бланке «Контрольный купон электронной квитанции разных сборов» [15].

Апробация разработанной методики была проведена для мультимодального маршрута Кострома — Ярославль — Санкт-Петербург. Автобусный маршрут (номер 545М/546М в системе АСУ «Экспресс») отправляется от железнодорожного вокзала города Костромы до железнодорожного вокзала Ярославль-Главный. В Ярославле производится пересадка на поезд № 045Я/045А Иваново — Санкт-Петербург. С учетом прогнозного значения пассажиропотока на участке Кострома — Ярославль предложена экономически обоснованная стоимость перевозки на маршруте.

Расчеты производились с применением инструментария, предложенного в научных работах [16–18].

ТАБЛИЦА 2. Экономическое обоснование автобусной части мультимодального маршрута Кострома — Ярославль — Санкт-Петербург

Вариант организации перевозки	Кол-во рейсов автобуса	Перевезено пассажиров, пасс.	Среднее кол-во пассажиров за рейс	Тариф на 1 пассажира, руб.	Стоимость аренды автобуса за рейс, руб.	Расходы, руб.	Доходы, руб.
Пн, пт, вс Кострома — Ярославль — Санкт-Петербург	12	408	17	390	10 510	126 115	159 120

Заключение

Предложенные в разработанной авторами методике рекомендации и подходы могут быть использованы для развития мультимодальных маршрутов. Разработанная модель позволяет оценить перспективы изменения пассажиропотока и дает возможность еще на этапе предварительного отбора вариантов организации мультимодальной перевозки выполнить предварительный анализ ее экономической целесообразности.

Библиографический список

1. О Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 г. (вместе с Планом мероприятий по реализации в 2008–2015 гг. Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 г.): [постановление] принято Правительством Российской Федерации 17 июня 2008 г. № 877-р.
2. Куренков П. Синхромодальные и ко-модальные перевозки, а-модальный букинг и тримодальные терминалы как перспективные направления развития транспортной логистики / П. Куренков, Д. Преображенский, А. Астафьев и др. // Логистика. — 2018. — № 12(145). — С. 34–39.
3. Покровская О. Д. «Сбитый прицел» клиентоориентированности / О.Д. Покровская // РЖД-Партнер. — 2016. — URL: <https://www.rzd-partner.ru/logistics/news/sbityi-pritsel-klientoorientirovannosti-414174>.
4. Pokrovskaya O. Evolutionary-Functional Approach to Transport Hubs Classification / O. Pokrovskaya, R. Fedorenko // Advances in Intelligent Systems and Computing. — 2020. Vol. 982. — Pp. 356–365.
5. Мохонько В. П. Ситуационное управление перевозочным процессом / В. П. Мохонько, В. С. Исаков, П. В. Куренков // Транспорт: наука, техника, управление: сб. ОИ / ВИНТИ. — 2004. — № 11. — С. 14–16.
6. Gasparik J. New Methodology for Assessing Transport Connections Depending on the Integrated Transport Network / J. Gasparik, V. Luptak, P. Mesko // Proceedings of the Third International Conference on Traffic and Transport Engineering (ICTTE). — Belgrade, Serbia, 2016. — Pp. 388–392.
7. Котенко А. Г. Мультимодальные перевозки как механизм повышения конкурентоспособности железнодорожных пассажирских перевозок / А. Г. Котенко, О. П. Кизляк, Т. А. Малахова. // Проблемы безопасности на транспорте: материалы IX Международной научно-практической конференции, Гомель, 28–29 ноября 2019 г. / Под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. — Гомель: Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», 2019. — С. 138–140.
8. Котляренко А. Ф. Логистизация информационных технологий на транспортных стыках (в морских портах и погранпереходах) / А. Ф. Котляренко, П. В. Куренков // Транспорт. Экспедирование и логистика. — 2002. — № 3. — С. 11.
9. Горин В. С. Научная мысль в развитии транспорта России: историческая ретроспектива, проблемные вопросы и стратегические ориентиры: коллективная монография / В. С. Горин, В. А. Персианов, А. А. Степанов и др. / ООО «Транслит». — М., 2019. — 496 с.
10. Персианов В. А. Проект «Городские железные дороги России» / В. А. Персианов, П. В. Метелкин, Л. С. Федоров, П. В. Куренков и др. // Вестник транспорта. — 2014. — № 5. — С. 2–10.
11. Вакуленко С. П. Обзор и анализ научных исследований пассажирских перевозок в мегаполисной системе «город — пригород» / С. П. Вакуленко, П. В. Куренков, Ю. Н. Дранченко // Вестник транспорта. — 2016. — № 9. — С. 37–42.

12. Андронов С. А. Определение наилучших моделей прогнозирования пассажиропотоков в аэропорту Пулково в условиях нормальной работы и кризиса / С. А. Андронов // Системный анализ и логистика. — 2020. — № 2(24). — С. 13–29.
13. Журавская М. А. О размещении остановочных пунктов при осуществлении мультимодальных пассажирских перевозок / М. А. Журавская, А. Л. Казаков, П. А. Парсюрова // Транспорт Урала. — 2012. — № 4. — С. 50–53.
14. Вакуленко С. П. Мультимодальные пассажирские перевозки с участием АО «ФПК» / С. П. Вакуленко, Е. В. Копылова, Е. Б. Куликова и др. — М.: МГУПС (МИИТ), 2015. — 100 с.
15. Малахова Т. А. Перспективы развития мультимодальных перевозок в дальнем пассажирском сообщении / Т. А. Малахова, Я. В. Кукушкина // Транспортные системы и технологии. — 2019. — Т. 5. — № 4. — С. 16–24. — DOI: 10.17816/transsyst20195416-24.
16. Pokrovskaya O. Assessment of Transport and Storage Systems / O. Pokrovskaya, R. Fedorenko // Advances in Intelligent Systems and Computing. — 2020. — Vol. 1115 AISC. — Pp. 570–577.
17. Баритко А. Л. Организация и технология внешнеторговых перевозок / А. Л. Баритко, П. В. Куренков // Железнодорожный транспорт. — 1998. — № 8.
18. Куренков П. В. Финансово-экономическое решение проблемы пригородных перевозок / П. В. Куренков, С. П. Вакуленко // Экономика железных дорог. — 2012. — № 12. — С. 96.

Дата поступления: 25.05.2022

Решение о публикации: 16.08.2022

Контактная информация:

МАЛАХОВА Татьяна Александровна — соискатель кафедры «Управление эксплуатационной работой»; malakhova2004@yandex.ru,

ПОКРОВСКАЯ Оксана Дмитриевна — д-р техн. наук, проф., и. о. зав. кафедрой «Управление эксплуатационной работой»; insight1986@inbox.ru

ЩЕРБАКОВ Владимир Васильевич — д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой «Логистика и управление цепями поставок»; shefainn@yandex.ru

Assessment Methodology on Feasibility of Passenger Multimodal Transportation Appointment

T. A. Malakhova¹, O. D. Pokrovskaya¹, V. V. Shcherbakov²

¹Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Russian Federation, 190031, St. Petersburg, Moskovsky Ave., 9

²St. Petersburg State University of Economics, Russian Federation, 191023, St. Petersburg, nab. Griboyedov Canal, 30-32, letter A.

For citation: Malakhova T. A., Pokrovskaya O. D., Shcherbakov V. V. Assessment Methodology on Feasibility of Passenger Multimodal Transportation Appointment. *Bulletin of scientific research results*, 2022, iss. 3, pp. 39–52. (In Russian) DOI: 10.20295/2223-9987-2022-3-39-52

Summary

Purpose: To study the impact of multimodal transportations on long-distance passenger transportations at the landfill of “FPC” Ltd. since in modern realities, train traffic planning without taking into account passenger demand can reduce railway competitive advantages in the market of transport mixed kind transportation and in the future, can lead to passenger dissatisfaction. To show the importance of making traffic schedule in accordance with passenger demand. To consider the matter on necessity of the supplement of existing approaches to multimodal route selection and on possibility to apply a regression model to forecast passenger flows. To pursue the testing of the developed methodology on the example of particular multimodal route. **Methods:** Comparison of existing approaches to multimodal transportation organization and their complement. Methods of mathematical statistics for passenger traffic flow forecasting. **Results:** The influence of multimodal transportations on long-distance passenger transportations at “FPC” Ltd landfill is considered. The criteria of multimodal transportation are defined. The methodology for feasibility assessment of multimodal route organization is proposed that allows estimating expected profit from transportation organization as well as predicting transportation impact on transportation process indicators. **Practical importance:** The recommendations and approaches proposed in the developed by the author methodology can be used for multimodal route development. The developed algorithm makes it possible to assess the prospects for passenger traffic change and allows yet at the preliminary selection stage for multimodal transportation organization options to perform a preliminary analysis of this organization economic feasibility.

Keywords: Multimodal transportations, passenger traffic, analytical reporting, regression model, coordinated traffic schedule.

References

1. *O Strategii razvitiya zheleznodorozhnogo transporta v Rossiyskoy Federatsii do 2030 goda (vmeste s Planom meropriyatiy po realizatsii v 2008-2015 godakh Strategii razvitiya zheleznodorozhnogo transporta v Rossiyskoy Federatsii do 2030 goda): [postanovlenie] Prinyato Pravitel'stvom Rossiyskoy Federatsii 17 iyunya 2008 g. № 877-r* [On the Strategy for the Development of Railway Transport in the Russian Federation until 2030 (together with the Action Plan for the Implementation in 2008-2015 of the Strategy for the Development of Railway Transport in the Russian Federation until 2030): [Resolution] Adopted by the Government of the Russian Federation on June 17, 2008 No. 877-r]. (In Russian)

2. Kurenkov P., Preobrazhenskiy D., Astaf'ev A. Sinkhromodal'nye i komodal'nye perevozki, a-modal'nyy buking i Trimodal'nye terminaly kak perspektivnye napravleniya razvitiya transportnoy logistiki [Synchromodal and co-modal transportation, a-modal booking and trimodal terminals as promising areas for the development of transport logistics]. *Logistika* [Logistics]. 2018, I. 12(145), pp. 34–39. (In Russian)
3. Pokrovskaya O. D. «Sbityy pritsel» klientoorientirovannosti [“Cut down sight” of customer orientation]. *RZhD-Partner* [RZD-Partner]. 2016. Available at: <https://www.rzd-partner.ru/logistics/news/sbityi-pritsel--klientoorientirovannosti-414174>. (In Russian)
4. Pokrovskaya O., Fedorenko R. Evolutionary-functional approach to transport hubs classification. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020, vol. 982, pp. 356–365.
5. Mokhon'ko V. P. Situatsionnoe upravlenie perevozochnym protsessom [Situational management of the transportation process]. *Transport: nauka, tekhnika, upravlenie* [Transport: science, technology, management]. 2004, I. 11, pp. 14–16. (In Russian)
6. Gasparik J., Luptak, V., Mesko, P. 2016. New Methodology for Assessing Transport Connections Depending on the Integrated Transport Network. In: *Proceedings of the Third International Conference on Traffic and Transport Engineering (ICTTE)*. Belgrade, Serbia, 2016, pp. 388–392.
7. Kotenko A. G., Kizlyak O. P., Malakhova T. A. *Mul'timodal'nye perevozki kak mekhanizm povysheniya konkurentosposobnosti zheleznodorozhnykh passazhirskikh perevozok. Problemy bezopasnosti na transporte : materialy IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Gomel', 28–29 noyabrya 2019 goda* [Multimodal transportation as a mechanism for increasing the competitiveness of railway passenger transportation. Problems of transport security: materials of the IX International scientific and practical conference, Gomel, November 28–29, 2019]. Gomel': Uchrezhdenie obrazovaniya “Belorusskiy gosudarstvennyy universitet transporta” Publ., 2019, pp. 138–140. (In Russian)
8. Kotlyarenko A. F., Kurenkov P. V. Logistizatsiya informatsionnykh tekhnologiy na transportnykh stykakh (v morskikh portakh i pogranperekhodakh) [Logistics of information technologies at transport joints (in sea ports and border crosses)]. *Transport. Ekspedirovanie i logistika* [Transport. Forwarding and logistics]. 2002, I. 3, pp. 11. (In Russian)
9. Gorin V. S., Persianov V. A., Stepanov A. A., Metelkin P. V., Bogdanova T. V., Dunaev O.N., Kozlova V.P., Kostrov V.N., Kurbatova A.V., Kurenkov P.V., Martynov A.G., Miloslavskaya S. V., Mukhametdinov I. B., Fedorov L. S., Savchenko-Bel'skiy V. Yu., Bachurin A. A., Bednyakova E. B., Gaynochenko T. M., Goncharenko S. S., Ignatova Ya. S. *Nauchnaya mysl' v razvitiy transporta rossii: istoricheskaya retrospektiva, problemnye voprosy i strategicheskie orientiry* [Scientific thought in the development of transport in russia: historical retrospective, problem issues and strategic guidelines]. Moscow, 2019. 496 p. (In Russian)
10. Persianov V. A., Metelkin P. V., Fedorov L. S., Kurenkov P. V. Proekt «Gorodskie zheleznye dorogi Rossii» [Project “Urban Railways of Russia”]. *Vestnik transporta* [Transport messenger]. 2014, I. 5, pp. 2–10. (In Russian)
11. Vakulenko S. P., Kurenkov P. V., Dranchenko Yu. N. Obzor i analiz nauchnykh issledovaniy passazhirskikh perevozok v megapolisnoy sisteme «gorod — prigorod» [Review and analysis of

scientific research on passenger transportation in the city-suburb metropolitan system]. *Vestnik transporta* [Transport messenger]. 2016, I. 9, pp. 37–42. (In Russian)

12. Andronov S. A. Opredelenie nailuchshikh modeley prognozirovaniya passazhiropotokov v aeroportu Pulkovo v usloviyakh normal'noy raboty i krizisa [Determination of the best models for predicting passenger traffic at Pulkovo airport in conditions of normal operation and crisis]. *Sistemnyy analiz i logistika* [System analysis and logistics]. 2020, I. 2(24), pp. 13–29. (In Russian)

13. Zhuravskaya M. A., Kazakov A. L., Parsyurova P. A. O razmeshchenii ostanovochnykh punktov pri osushchestvlenii mul'timodal'nykh passazhirskikh perezovozok [On the placement of stopping points in the implementation of multimodal passenger transportation]. *Transport Urala* [Transport of the Urals]. 2012, I. 4, pp. 50–53. (In Russian)

14. Vakulenko S. P., Kopylova E. V., Kulikova E. B., Kolin A. V. *Mul'timodal'nye passazhirskie perezovozki s uchastiem AO «FPK»* [Multimodal passenger transportation with the participation of JSC FPC]. Moscow: MGUPS(MIIT), 2015. 100 p. (In Russian)

15. Malakhova T. A., Kukushkina Ya. V. Perspektivy razvitiya mul'timodal'nykh perezovozok v dal'nem passazhirskom soobshchenii [Prospects for the development of multimodal transportation in long-distance passenger traffic]. *Transportnye sistemy i tekhnologii* [Transport systems and technologies]. 2019, vol. 5, I. 4, pp. 16–24. DOI: 10.17816/transsyst20195416-24. (In Russian)

16. Pokrovskaya O., Fedorenko R. Assessment of transport and storage systems. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020, vol. 1115 AISC, pp. 570–577.

17. Baritko A. L., Kurenkov P. V. Organizatsiya i tekhnologiya vneshnetorgovykh perezovozok [Organization and technology of foreign trade transportation]. *Zheleznodorozhnyy transport* [Railway transport]. 1998, I. 8. (In Russian)

18. Kurenkov P. V., Vakulenko S. P. Finansovo-ekonomicheskoe reshenie problemy prigorodnykh perezovozok [Financial and economic solution of the problem of suburban transport]. *Ekonomika zheleznykh dorog* [Economics of Railways]. 2012, I. 12, p. 96. (In Russian)

Received: May 25, 2022

Accepted: August 16, 2022

Author's information:

Tatyana A. MALAKHOVA — PhD Student, Exploitation Work Management Department; malakhova2004@yandex.ru,

Oxana D. POKROVSKAYA — Dr. Sci. in Engineering, Professor, Exploitation Work Management Department, Acting Head; insight1986@inbox.ru

Vladimir V. SHCHERBAKOV — Dr. Sci. in Economics, Professor, Logistics and Delivery Chain Management Department, Head; shefainn@yandex.ru