

Ю.О. Гантимурова¹, В.Е. Гозбенко², В.С. Ермолина¹

¹ Ангарский государственный технический университет, г. Ангарск, Российская Федерация

² Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОГО СООБЩЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Аннотация. В настоящее время эффективность работы транспортных систем играет ключевую роль для жизни и экономики общества, а также является важным фактором экономической интеграции субъектов страны. Одной из самых актуальных задач при планировании показателей функционирования железнодорожного транспорта является анализ и оценка качества логистики, которая состоит в том, чтобы определить основополагающие критерии, которые будут использоваться. В статье рассматриваются взаимосвязи между логистикой и транспортом, приводятся основные функции логистики на железнодорожном транспорте; приводится описание показателей качества на пассажирском железнодорожном транспорте и предлагается методика для оценки качества транспортного сообщения. К показателям, влияющим на качество транспортного обслуживания, были отнесены следующие: количество отправок в день; средняя скорость движения; средний интервал движения; коэффициент транспортного расстояния; типы поездов; доступность станций отправления и назначения; наличие подробной информации об оказываемых услугах. Разработанная балльная шкала обеспечивает комплексную оценку качества логистики пассажирских перевозок. Апробация предложенной методики проводится на транспортном маршруте пригородного сообщения «Ангарск – Иркутск». Исследование позволит учесть риски при планировании маршрутов железнодорожного транспорта с учетом качественных показателей оценки, а также оценить рентабельность существующих маршрутов сообщения между городами и внести соответствующие корректировки с целью повышения уровня обслуживания пассажиров. В заключении обозначены возможности развития инфраструктуры применительно к транспортному планированию с использованием полученных результатов.

Ключевые слова: логистика, железнодорожный транспорт, пассажирские перевозки, транспортные услуги, транспортное сообщение.

J.O. Gantimurova¹, V.E. Gozbenko², V.S. Ermolina¹

¹ Angarsk State Technical University, Angarsk, Russian Federation

² Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russian Federation

METHODOLOGY FOR ASSESSING THE QUALITY OF TRANSPORT COMMUNICATION BY RAIL

Abstract. Currently, the efficiency of transport systems plays a key role for the life and economy of society, and is also an important factor in the economic integration of the country's constituent entities. One of the most pressing tasks when planning performance indicators of railway transport is the analysis and assessment of the quality of logistics, which consists of determining the fundamental criteria that will be used. The article discusses the relationship between logistics and transport, provides the main functions of logistics in railway transport; a description of quality indicators in passenger rail transport is provided and a methodology for assessing the quality of transport communication is proposed. The indicators affecting the quality of transport services included the following: number of departures per day; average speed; average traffic interval; transport distance coefficient; types of trains; accessibility of departure and destination stations; availability of detailed information about the services provided. The developed scoring scale provides a comprehensive assessment of the quality of passenger transportation logistics. The testing of the proposed methodology is carried out on the transport route of the suburban service «Angarsk – Irkutsk». The study will allow us to consider risks when planning railway transport routes, taking into account qualitative assessment indicators, as well as assess the profitability of existing communication routes between cities and make appropriate adjustments in order to improve the level of passenger service. In conclusion, opportunities for infrastructure development in relation to transport planning using the results obtained are outlined.

Keywords: logistics, rail transport, passenger transportation, transport services, transport links.

Введение

Логистическая деятельность в области пассажирского железнодорожного транспорта сводится к планированию, организации, управлению и контролю всех видов деятельности между участниками транспортного процесса, создавая условия для обеспечения безопасных, надежных, достаточно быстрых и определенного сервиса перевозок на оптимальном ценовом уровне в дополнении с другими видами транспорта. Основной стратегической целью является обеспечение максимальной скорости, качества и комфорта поездок с учетом положительного влияния на взаимосвязь регионов и их экономическое развитие [1]. Для достижения этой цели наиболее подходящим решением является внедрение интегрированной транспортной системы, объединяющей транспортные и тарифные условия, повышающей координацию видов транспорта и сотрудничество между отдельными перевозчиками [2, 3].

Основными задачами логистики на пассажирском железнодорожном транспорте являются:

- анализ пассажиропотока с использованием различных методов;
- оптимизация и контроль пассажиропотоков;
- улучшение различных факторов транспортного процесса;
- предоставление качественных услуг и оптимального сервиса поездок (чистота и комфорт, техническое состояние подвижного состава);
- обеспечение оптимальной стоимости и простоты заказа клиентом;
- решение вопросов транспортного сообщения между определенными населенными пунктами [4, 5].

Наиболее актуальным способом оценки качества транспортных услуг является концепция, изучающая отдельные показатели, которые являются важными и решающими с точки зрения пользователей. Их можно разделить на количественные, качественные и иные [6-8]. В рамках проведенного исследования в основу заложены качественные показатели оценки транспортного сообщения железнодорожным транспортом.

Были выделены следующие показатели, оказывающие влияние на качество транспортных услуг:

- количество отправлений в день;
- средняя скорость движения;
- средний интервал движения;
- коэффициент транспортного расстояния
- типы поездов;
- доступность станций отправления и назначения;
- наличие подробной информации об услугах, предоставляемых на станциях отправления, назначения и транзита.

В рамках предлагаемой методики разработана балльная шкала, которая обеспечивает комплексную оценку качества логистики пассажирских перевозок. На практике методология протестирована на транспортном маршруте пригородного сообщения «Ангарск – Иркутск».

Описание методики оценки качества транспортного сообщения

В случае оценки выбранных показателей качества (факторов) использован точечный метод многокритериального анализа. Система классификации по баллам и последующая шкала для оценки отдельных факторов была определена путем экспертной оценки. Таблица 1 содержит набор всех факторов с максимально возможным количеством баллов, набранных при комплексной оценке транспортного маршрута.

Таблица 1. Система балльной оценки показателей качества транспортного сообщения

| Факторы, влияющие на качество транспортных услуг | Максимальное количественное значение (баллов) |
|---|---|
| Количество отправок в день | 10 |
| Средняя скорость движения | 10 |
| Средний интервал движения | 10 |
| Коэффициент транспортного расстояния | 10 |
| Типы поездов | 5 |
| Доступность станций отправления и назначения | 10 (5+5) |
| Подробная информация об услугах, предоставляемых на станциях отправления, назначения и транзита | 10 |
| Итого: | 65 |

Из приведенных выше данных следует, что максимально возможная оценка выбранного транспортного маршрута может составлять 65 баллов. Окончательная оценка качества с использованием балльной шкалы, процентного выражения и вербальных оценок, в соответствии с которыми будет проведена окончательная оценка выбранного транспортного маршрута, указана в таблице 2.

Таблица 2. Окончательная оценка транспортного маршрута

| Количество баллов | Значение в процентах | Описание |
|-------------------|----------------------|---|
| 65 – 52 | 100 – 81 % | Высокое качество транспортных услуг, все условия соблюдены |
| 51 – 39 | 80 – 61 % | Качество транспортных услуг хорошее, большинство критериев соблюдены |
| 38 – 26 | 60 – 41 % | Качество транспортных услуг среднее, выполнено около половины всех критериев |
| 25 – 13 | 40 – 21 % | Качество транспортных услуг ниже среднего, большинство критериев не соблюдены |
| 12 – 0 | 20 – 0 % | Качество транспортных услуг очень низкое, соблюдены только минимальные критерии |

По каждому количественному показателю были выбраны максимальные и минимальные значения для определения интервального шага и присвоена балльная оценка (таблица 3). При построении интервального вариационного ряда важно было определить величину интервала, для этого использовали формулу Стерджесса [9].

Таблица 3. Балльная оценка показателей качества транспортного сообщения

| Количество отправок в день | Балльная оценка | Доступность начального и конечного пунктов назначения, км | Балльная оценка | Средний интервал времени между отправлениями, мин | Балльная оценка | Средняя скорость движения, км/ч | Балльная оценка |
|----------------------------|-----------------|---|-----------------|---|-----------------|---------------------------------|-----------------|
| 0–2 | 1 | 1,3 и менее | 5 | 0 – 54 | 10 | 101 и более | 10 |
| 3–4 | 2 | 0,31 – 2,60 | 4 | 55 – 108 | 9 | 91 – 100 | 9 |
| 5–6 | 3 | 2,61 – 3,90 | 3 | 109 – 163 | 8 | 81 – 90 | 8 |
| 7–8 | 4 | 3,91 – 5,20 | 2 | 164 – 217 | 7 | 71 – 80 | 7 |
| 9–10 | 5 | 5,21 и более | 1 | 218 – 271 | 6 | 61 – 70 | 6 |
| 11–12 | 6 | | | 272 – 379 | 5 | 51 – 60 | 5 |

| | | | | | | | |
|-------|----|--|--|-------------|---|---------|---|
| 13–14 | 7 | | | 380 – 487 | 4 | 41 – 50 | 4 |
| 15–16 | 8 | | | 488 – 595 | 3 | 31 – 40 | 3 |
| 17–18 | 9 | | | 596 – 900 | 2 | 21 – 30 | 2 |
| 19–20 | 10 | | | 901 и более | 1 | 11 – 20 | 1 |
| | | | | | | 0 – 10 | 0 |

Показатель «количество отправок в день» учитывает только географически значимые отправления со станции, принимая во внимание, что нет одинакового времени отправления с начальной станции или прибытия на конечную. В случае фактора доступности очень важно различать доступность начальной и конечной станций отдельно. В обоих случаях можно получить максимум пять баллов, по этому фактору должен быть учтён масштаб населенного пункта (город, поселок городского типа). Однако возможно включение в методику дополнительных баллов в случае, когда обеспечивается высокое качество и большая нагрузка городского общественного транспорта, курсирующего между железнодорожным вокзалом и центром отдельных населенных пунктов [10, 11]. Коэффициент транспортного расстояния рассчитывается как отношение расстояния по воздуху к расстоянию транспортировки по железной дороге. Чем выше значение показателя, тем большее расстояние транспортного маршрута вдоль железнодорожной линии будет прямым и подходящим для пассажиров.

Оценка качества транспортного сообщения на маршруте «Ангарск – Иркутск»

Железнодорожная станция «Ангарск» – основная пассажирская железнодорожная станция в городе Ангарске Иркутской области. Станция расположена на Транссибирской магистрали на расстоянии 5145 км от Москвы, относится к Иркутскому региону Восточно-Сибирской железной дороги. На данной станции останавливаются пригородные, ускоренные пригородные и пассажирские поезда. Протяжённостью по железной дороге составляет 41,9 км, среднее время в пути 1 ч 2 мин. (рисунок 1). Количество отправок в день – 17, из которых: 6 пассажирских поездов, 11 пригородных поездов.

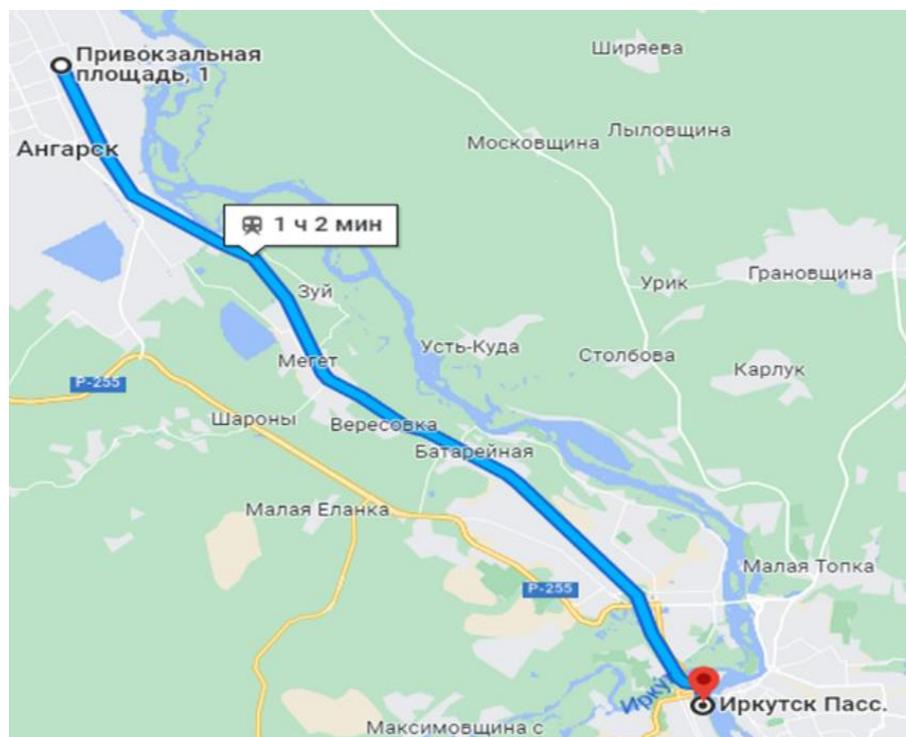


Рис. 1. Анализируемый транспортный маршрут

Комплексная оценка маршрута «Ангарск – Иркутск» согласно предложенной методики приведена в таблице 4.

Таблица 4. Комплексная оценка маршрута «Ангарск – Иркутск»

| Факторы, влияющие на качество транспортного сообщения | Значение | Достигнутое количество баллов в соответствии со шкалой |
|--|------------|--|
| Количество отправок в день | 17 | 9 |
| Средняя скорость движения | 44 км/ч | 4 |
| Средний интервал движения между отправлениями | 41,375 мин | 10 |
| Транспортное расстояние | 0,91 | 10 |
| Типы поездов | - | 5 |
| Доступность (железнодорожная станция Ангарск) | 6,2 км | 1 |
| Доступность (железнодорожная станция Иркутск) | 5,2 км | 2 |
| Подробная информация об услугах, предоставляемых на станциях отправления, назначения | - | 8 |
| ИТОГО: | | 49 |
| Процентное выражение: | | 75,38% |

Согласно проведенной оценке транспортного маршрута достигнутое количество баллов в соответствии со шкалой составляет 49, в процентном эквиваленте – 75,38 %, что говорит о хорошем качестве транспортных услуг с соблюдением большинства критериев обслуживания пассажиров.

Заключение

Предлагаемый подход к определению качества транспортного сообщения позволит оценить эффективность функционирования железнодорожного транспорта за счет для улучшения схем движения поездов, увязки взаимодействия различных видов транспорта, повышения удовлетворенности клиентов. С точки зрения логистики, предлагаемая методика позволит найти оптимальную альтернативу для перемещения пассажиров с максимальным синергетическим эффектом выбранных показателей качества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лебедева О.А., Полтавская Ю.О., Гаммаева З.Н., Кондратенко Т.В. Транспортная инфраструктура как основополагающий фактор эффективного функционирования экономики страны // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. 2018. Т. 1. № 15. С. 125-130.
2. Михайлов А.Ю., Копылова Т.А. Система критериев оценки качества функционирования интермодальных узлов пассажирского транспорта // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2014. № 6 (11). С. 73-80.
3. Оленцевич В.А., Оленцевич А.А., Гозбенко В.Е. Оптимизация работы железнодорожных станций в условиях внедрения современных систем интервального регулирования движения поездов на восточном полигоне // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2021. № 3 (71). С. 149-157. DOI: 10.26731/1813-9108.2021.3(71).149-157.
4. Лебедева О.А., Крипак М.Н. Пассажиропотоки и методы их изучения // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2011. Т. 1. С. 29.
5. Штоцкая А.А., Михайлов А.Ю. Оценка транспортной подвижности населения на основе дезагрегированных моделей // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2017. Т. 21. № 5 (124). С. 199-207. DOI: 10.21285/1814-3520-2017-5-199-207.
6. Лебедева О.А., Гозбенко В.Е., Каргапольцев С.К. Оптимизация транспортной сети с учетом оценки качества услуг общественного транспорта // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2019. № 1 (61). С. 112-118. DOI: 10.26731/1813-9108.2019.1(61).112-118.

7. Гантимурова Ю.О., Ермолина В.С. Оценка качества пассажирских перевозок железнодорожного транспорта // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2023. № 10. С. 155-156.

8. Nedeliakova E., Sekulova J., Nedeliak I. Railway passenger transport quality evaluation taking into account the aspects of queuing theory // Perner's Contacts. 2014. Vol. 9, No. 1. pp. 139-149.

9. Ниворожкина Л.И. Арженовский С.В., Рудяга А.А. Статистика: учебник // М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2013. С. 56-59.

10. Dedik M., Gasparik J., Zahumenska Z. Quality Assessment in the Logistics of Rail Passenger Transport // MATEC Web of Conferences. 2017. 134, 00009. 7 p. DOI:10.1051/matecconf/201713400009.

11. Kampf R., Gasparik J., Kudlackova N. Application of different forms of transport in relation to the process of transport user value creation // Periodica Polytechnica Transportation Engineering. 2012. Vol. 40 (2). pp. 71 – 75. DOI:10.3311/pp.tr.2012-2.05.

REFERENCES

1. Lebedeva O.A., Poltavskaya Yu.O., Gammaeva Z.N., Kondratenko T.V. Transportnaya infrastruktura kak osnovopolagayushchiy faktor effektivnogo funktsionirovaniya ekonomiki strany [Transport infrastructure as a fundamental factor in the effective functioning of the country's economy]. *Sbornik nauchnykh trudov Angarskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Collection of scientific works of the Angarsk State Technical University]. 2018. T. 1. No. 15. pp. 125-130.

2. Mikhailov A.Yu., Kopylova T.A. Sistema kriteriyev otsenki kachestva funktsionirovaniya intermodal'nykh uzlov passazhirskogo transporta [System of criteria for assessing the quality of functioning of intermodal passenger transport hubs]. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost'* [News of universities. Investments. Construction. Real estate]. 2014. No. 6 (11). pp. 73-80.

3. Olentsevich V.A., Olentsevich A.A., Gozbenko V.E. Optimizatsiya raboty zheleznodorozhnykh stantsiy v usloviyakh vnedreniya sovremennykh sistem interval'nogo regulirovaniya dvizheniya poyezdov na vostochnom poligone [Optimization of the operation of railway stations in the context of the introduction of modern systems for interval control of train traffic on the eastern train site]. *Sovremennyye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovaniye* [Modern technologies. System analysis. Modeling]. 2021. No. 3 (71). pp. 149-157. DOI: 10.26731/1813-9108.2021.3(71).149-157.

4. Lebedeva O.A., Kripak M.N. Passazhiropotoki i metody ikh izucheniya [Passenger flows and methods of their study]. *Sovremennyye tekhnologii i nauchno-tekhnicheskii progress* [Modern technologies and scientific and technical progress]. 2011. T. 1. p. 29.

5. Shtotskaya A.A., Mikhailov A.Yu. Otsenka transportnoy podvizhnosti naseleniya na osnove dezagregirovannykh modeley [Estimation of transport mobility of the population based on disaggregated models]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Irkutsk State Technical University], 2017, V. 21, No. 5 (124), pp. 199-207. DOI: 10.21285/1814-3520-2017-5-199-207.

6. Lebedeva O.A., Gozbenko V.E., Kargapoltsev S.K. Optimizatsiya transportnoy seti s uchetom otsenki kachestva uslug obshchestvennogo transporta [Optimization of the transport network taking into account the assessment of the quality of public transport services]. *Sovremennyye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovaniye* [Modern technologies. System analysis. Modeling]. 2019. No. 1 (61). pp. 112-118. DOI: 10.26731/1813-9108.2019.1(61).112-118.

7. Gantimurova Yu.O., Ermolina V.S. Otsenka kachestva passazhirskikh perevozok zheleznodorozhnogo transporta [Assessing the quality of passenger transportation of railway transport]. *Sovremennyye tekhnologii i nauchno-tekhnicheskii progress* [Modern technologies and scientific and technical progress]. 2023. No. 10. pp. 155-156.

8. Nedeliakova E., Sekulova J., Nedeliak I. Railway passenger transport quality evaluation taking into account the aspects of queuing theory // *Perner's Contacts*. 2014. Vol. 9, No. 1. pp. 139-149.

9. Nivorozhkina L.I. Arzhenovsky S.V., Rudyaga A.A. Statistika: uchebnik [Statistics: textbook]. M.: Izdatel'sko-torgovaya korporatsiya «Dashkov i Ko» [M.: Publishing and trading corporation «Dashkov and Co»], 2013. pp. 56-59.

10. Dedik M., Gasparik J., Zahumenska Z. Quality Assessment in the Logistics of Rail Passenger Transport // *MATEC Web of Conferences*. 2017. 134, 00009. 7 p. DOI:10.1051/mateconf/201713400009.

11. Kampf R., Gasparik J., Kudlackova N. Application of different forms of transport in relation to the process of transport user value creation // *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*. 2012. Vol. 40 (2). pp. 71 – 75. DOI:10.3311/pp.tr.2012-2.05.

Информация об авторах

Гантимурова Юлия Олеговна – к.т.н., доцент, доцент кафедры «Управление на автомобильном транспорте», Ангарский государственный технический университет, г. Ангарск, e-mail: juliapoltavskaya@mail.ru

Гозбенко Валерий Ерофеевич – д.т.н., профессор, профессор кафедры математики, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: vgozbenko@yandex.ru

Ермолина Владислава Сергеевна – обучающаяся группы ТТП-20-1, Ангарский государственный технический университет, г. Ангарск, e-mail: vladislava.ermolina@bk.ru

Information about the authors

Yuliya Olegovna Gantimurova – Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor, Associate Professor of the Subdepartment of Management of Automobile Transport, Angarsk State Technical University, Angarsk, e-mail: juliapoltavskaya@mail.ru

Valerii Erofeevich Gozbenko – Doctor of Engineering Science, Professor, Professor of the Subdepartment of Mathematics, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: vgozbenko@yandex.ru

Vladislava Sergeevna Ermolina – Student of group TTP-20-1, Angarsk State Technical University, Angarsk, e-mail: vladislava.ermolina@bk.ru