

Е. Е. Лесникова, Е. М. Бондаренко

Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск, Российская Федерация

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ДОСТАВКИ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ГРУЗОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗКИ

Аннотация. *Перевозка скоропортящихся грузов является актуальным вопросом на сегодняшний день. Перевозка данного вида груза требует соблюдения многих требований, поэтому важно уметь выбирать оптимальную логистическую схему из возможных вариантов. ОАО «РЖД» прикладывает много усилий для того, чтобы обеспечить конкурентоспособность в данном сегменте перевозок. На выбор технологии доставки оказывают влияние различные факторы, исследование которых поможет выявить оптимальную логистическую цепь. Для этого проведен факторный анализ технологий доставки скоропортящихся грузов. В статье приведена корреляционная матрица и ее анализ. Также представлены результаты рейтинговой оценки разных технологий доставки. Проанализированы три варианта доставки скоропортящихся грузов. Выявлен наиболее выгодный способ перевозки скоропортящихся грузов.*

Ключевые слова: *факторный анализ, скоропортящиеся грузы, способы перевозки грузов.*

Е. Е. Lesnikova, E. M. Bondarenko

Siberian State Transport University, Novosibirsk, Russian Federation

FACTOR ANALYSIS OF TECHNOLOGIES FOR THE DELIVERY OF PERISHABLE GOODS AS A DECISION-MAKING TOOL IN THE ORGANIZATION OF TRANSPORTATION

Abstract. *Transportation of perishable goods is an urgent issue today. The railway is in serious competition with road transport for a leading position in the market of transportation of perishable goods. Therefore, the question arises: «Which delivery method is the most optimal for the customer?». The choice of delivery technology is influenced by several factors, the study of which will help to identify the optimal logistics chain. For this purpose, a factor analysis of technologies for the delivery of perishable goods was carried out. The article presents the correlation matrix and its analysis. The results of the rating evaluation of various delivery technologies are also presented. Three options for the delivery of perishable goods are analyzed. The most profitable way of transportation of perishable goods is revealed.*

Keywords: *factor analysis, perishable goods, methods of cargo transportation.*

В данной статье приведено сравнение трех вариантов доставки скоропортящихся грузов от отправителя до получателя по различным критериям: первый вариант – доставка между городами осуществляется железнодорожным транспортом, а для подвоза на станцию используется автомобильный транспорт; второй вариант – доставка осуществляется автомобильным транспортом; третий вариант – доставка осуществляется при использовании транспортного сервиса «Холодный экспресс», предоставляемого клиентам ОАО «РЖД». Схемы вариантов доставки приведены на рисунке 1.

Факторный анализ – это форма исследования, позволяющая выявить, как взаимосвязаны определенные характеристики между собой, а также их влияние на результирующий показатель. Факторный анализ проводится в несколько этапов. Первый этап заключается в отборе факторов, оказывающих влияние на результирующий показатель. Далее для обеспечения системного подхода необходимо сгруппировать эти факторы. Следующий этап заключается в определении и расчете влияния факторов на результирующий показатель.

В основе факторного анализа лежит матрица корреляций между переменными. Целесообразность выполнения факторного анализа определяется наличием корреляций между переменными. Если же корреляции между всеми переменными небольшие, то факторный анализ бесполезен. Следует также ожидать, что переменные, тесно взаимосвязанные между собой, должны также тесно коррелировать с одним и тем же фактором или факторами.

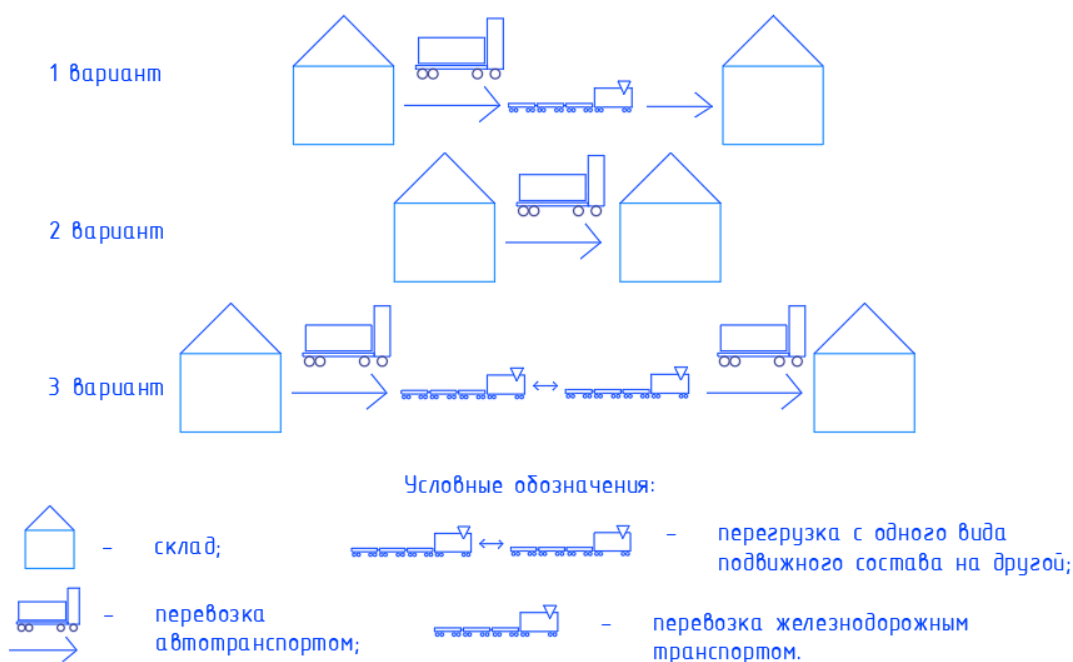


Рис. 1. Варианты схем доставки скоропортящихся грузов

На выбор способа доставки скоропортящихся грузов значительное влияние оказывает ряд факторов:

- срок доставки груза;
- стоимость перевозки;
- удобство оформления документов;
- интервал отправления;
- удобство выполнения погрузочно-разгрузочных работ;
- возможность доставки в любую точку территории.

Корреляционная матрица, построенная на основании данных, полученных из ответов клиентов о критериях, которыми они руководствуются при выборе способа доставки скоропортящихся грузов, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Корреляционная матрица

	Срок доставки	Стоимость перевозки	Удобство оформления документов	Интервал отправления	Удобство выполнения ПРР	Возможность доставки в любую точку	Безопасность
Срок доставки	1	0,64490202	0,03037284	0,60491739	0,14285714	0,89625816	0,60491739
Стоимость перевозки	0,64490202	1	0,78350015	0,99868788	0,84855529	0,23902201	0,99868788
Удобство оформления документов	0,03037284	0,78350016	1	0,81429391	0,99362567	-0,41610623	0,81429390
Интервал отправления	0,60491739	0,99868788	0,81429391	1	0,87453772	0,18898224	1
Удобство выполнения ПРР	0,14285714	0,84855529	0,99362566	0,87453772	1	-0,310946708	0,87453772
Возможность доставки в любую точку	0,89625816	0,23902201	-0,41610623	0,18898223	-0,3109467	1	0,18898224
Безопасность	0,60491739	0,99868788	0,81429390	1	0,87453772	0,18898224	1

Из данных таблицы 1 видно, что относительно высокое значение коэффициентов корреляции наблюдается между стоимостью перевозки и интервалом отправления, удобством оформления документов и удобством выполнения погрузочно-разгрузочных работ, а также между интервалом отправления и безопасностью. Можно ожидать, что эти переменные коррелируют с одними и теми же факторами. То есть, для привлечения дополнительных объёмов скоропортящихся грузов, а также для сохранения существующих необходимо обеспечить возможность повышения частоты отправления. Также существенное влияние на принятие решения грузовладельцем о выборе оптимальной логистической схемы оказывает удобство выполнения различных операций, связанных с организацией отправления грузов: оформление документов, производства погрузочно-разгрузочных работ.

Также можно сделать вывод о том, какие факторы связаны между собой. Так, если для клиента определяющим фактором является срок доставки, то следует учитывать возможность доставки в любую точку.

Если же клиент в приоритет ставит стоимость перевозки, то следует обратить внимание, в первую очередь, на безопасность и интервал отправления, далее на удобство выполнения погрузочно-разгрузочных работ и оформления документов.

Однако стоит также учитывать, что для каждого клиента важность различных факторов может отличаться. Так, для одного грузовладельца определяющим фактором является стоимость перевозки, для другого – срок доставки, для третьего – сохранность перевозимого груза. Поэтому необходимо рассмотреть различные случаи, при которых для разных клиентов ключевое значение при выборе вида транспорта играют различные факторы. Анализ наиболее подходящего варианта для каждого случая проведён методом рейтинговых оценок.

В первом случае определяющим критерием для клиента в выборе транспорта является стоимость перевозки, поэтому весомость данного критерия принята равной 0,5. Для всех остальных случаев весомость проставляется аналогично. Стоимость перевозки в железнодорожном транспорте дешевле, чем в автомобильном, то критерию «стоимость перевозки» для железнодорожного транспорта присвоено 8 баллов, а перевозке груза в автомобиле - 3 балла, сервису «Холодный экспресс» присвоено так же 8 баллов, так как перевозки осуществляются по железной дороге и планируется регулирование цен для данного сервиса для повышения конкурентоспособности.

Во втором случае определяющий критерий – скорость доставки. Холодный экспресс – скоростной сервис, поэтому скорость значительно выше чем у железнодорожного транспорта.

В третьем случае определяющим критерием будет являться удобство выполнения погрузочно-разгрузочных работ. Погрузочно-разгрузочные работы на автомобильном транспорте значительно проще, чем у железной дороги.

В четвертом случае рассматривается критерий «интервал отправления». Одной из целей создания нового сервиса «Холодный экспресс» является повышение частоты отправления грузов, поэтому он занимает 8 баллов, а автомобильный транспорт набирает 8 баллов потому, что не требует накопления грузов, что необходимо на железнодорожном транспорте.

В пятом случае рассматривается критерий «возможность доставки в любую точку» автомобильный транспорт является более мобильным, именно поэтому ему присваивается 9 баллов.

В шестом случае в качестве определяющего рассмотрен критерий «безопасность». Железнодорожный транспорт является одним из самых безопасных видов транспорта, поэтому присваивается ему и холодному экспрессу присваивается 9 баллов.

В седьмом случае рассматривается критерий «удобство оформления документов» оформление документации для осуществления автомобильных грузоперевозок намного проще и быстрее по сравнению с железнодорожным транспортом. Этот факт имеет весомое влияние для грузоотправителя и чаще всего, выбор останавливается на автоперевозках. «Холодный экспресс» предполагает упрощение в оформлении документации, поэтому 9 баллов. Фрагмент расчёта рейтинговых оценок представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет рейтинговых оценок для первого варианта

Наименование критерия	Весомость	Оценка			Оценка с учетом веса		
		Ж.д. транспорт	Холодный экспресс	Автомобильный транспорт	Ж.д. транспорт	Холодный экспресс	Автомобильный транспорт
1 случай							
Стоимость перевозки	0,5	8	6	3	3,2	2,4	1,2
Срок доставки	0,1	6	8	8	0,6	0,8	0,8
Удобство оформления документов	0,1	4	8	8	0,4	0,8	0,8
Интервал отправления	0,1	4	8	8	0,4	0,8	0,8
Удобство выполнения ПРР	0,1	4	4	8	0,4	0,4	0,8
Возможность доставки в любую точку	0,1	6	6	9	0,6	0,6	0,9
Безопасность	0,1	9	9	4	0,9	0,9	0,4
Итог баллов с учетом веса					6,5	6,7	5,7

Результаты расчета рейтинговых оценок представлены на рис. 2.

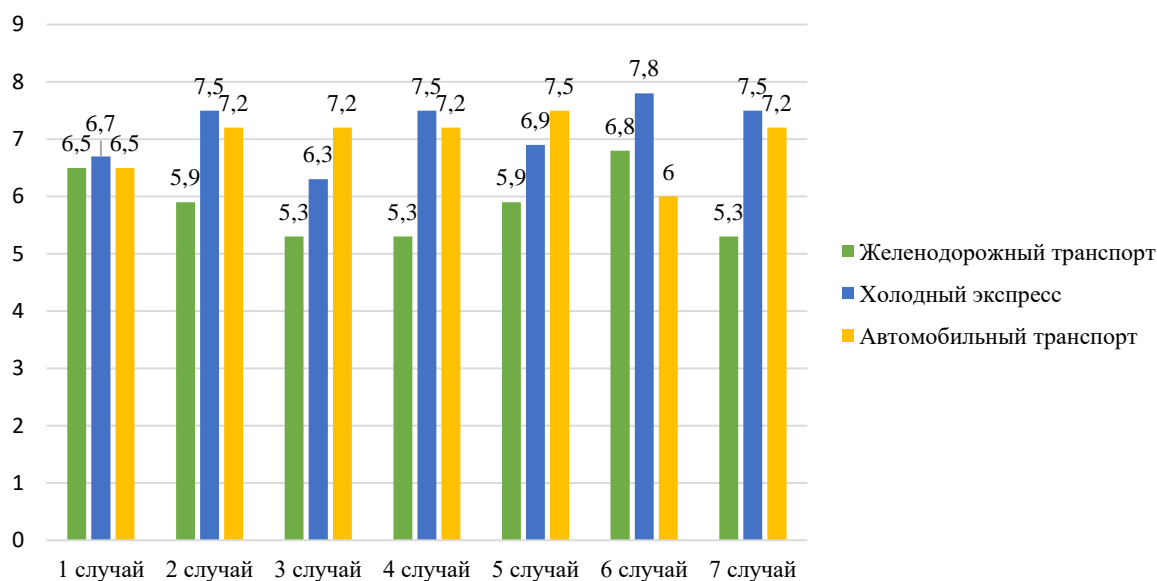


Рис. 2. Анализ расчета рейтинговых оценок

Полученные данные показывают, что в первом случае (определяющим критерием для грузоотправителя является стоимость перевозки) наиболее выгодно использовать технологию «Холодный экспресс» для перевозки скоропортящихся грузов, несмотря на необходимость доплаты за скорость.

Наилучший вариант способа перевозки скоропортящихся грузов в зависимости от выбранного критерия представлен на рис. 3.

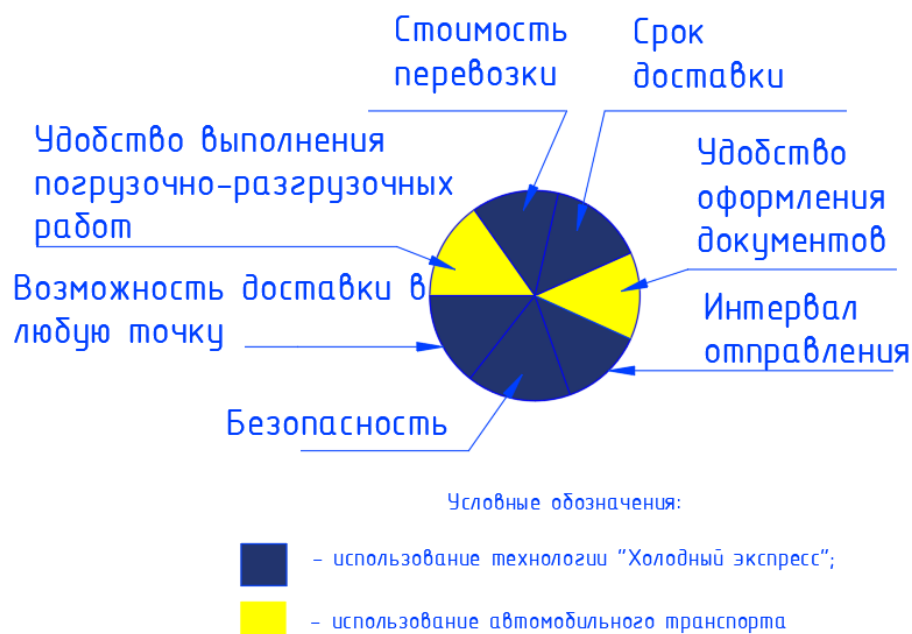


Рис. 3. Наилучший вариант способа перевозки скоропортящихся грузов в зависимости от выбранного критерия

Во втором случае самым быстрым вариантом является доставка скоропортящихся грузов с использованием технологии «Холодный экспресс». Железнодорожный транспорт уступает автомобильному 1,3 балла.

В третьем случае с автомобильным транспортом удобнее всего выполнять погрузочно-разгрузочные работы. С железнодорожным транспортом гораздо сложнее выполнять погрузочно-разгрузочные работы.

В четвертом случае (частота отправления): между автомобильным транспортом и технологией «Холодный экспресс» небольшая разница составляет 0,3 балла. У железнодорожного количество баллов значительно меньше.

В пятом случае – по возможности доставки в любую точку автомобильный транспорт имеет значительное преимущество по сравнению с холодным экспрессом и железнодорожным транспортом, он является более маневренным.

В шестом случае наиболее безопасный вариант перевозки – холодный экспресс, автотранспорт является менее безопасным из предложенных вариантов.

В седьмом случае, наиболее удобно оформлять документы для перевозки скоропортящихся грузов при использовании сервиса «Холодный экспресс» – 7,5 баллов.

Исходя из рейтинговой системы можно сделать вывод о том, что сервис «Холодный экспресс» и автомобильный транспорт получили примерно одинаковое количество баллов – 51 и 48 баллов соответственно.

Для принятия решения при выборе способа доставки скоропортящихся грузов необходимо проанализировать влияние ряда факторов на организацию перевозки каждым видом транспорта: срок доставки груза, стоимость перевозки, удобство оформления документов, интервал отправления, удобство выполнения погрузочно-разгрузочных работ, возможность доставки в любую точку территории. Анализ данных факторов поможет определить наиболее оптимальный вариант перевозки скоропортящихся грузов.

При сравнении трех вариантов доставки скоропортящихся грузов (автомобильный транспорт, железнодорожный транспорт и транспортный сервис «Холодный экспресс») наиболее оптимальным оказался «Холодный экспресс». По расчетам рейтинговых оценок этот вариант набрал наибольшее количество баллов по пяти критериям из предложенных семи. Однако вариант с использованием автомобильного транспорта набрал меньшее количество баллов по сравнению с вариантом использования транспортного сервиса «Холодный

экспресс» по четырем критериям: стоимость перевозки, срок доставки, интервал отправления и безопасность. Наибольшее количество баллов при использовании автомобильного транспорта было получено в случаях, когда для грузоотправителей наибольшую важность представляли следующие критерии: удобство выполнения погрузочно-разгрузочных работ, возможность доставки в любую точку. Вариант перевозки скоропортящихся грузов железнодорожным транспортом без использования транспортного сервиса «Холодный экспресс» по всем критериям набрал наименьшее количество баллов. Окончательный выбор логистической технологии перевозки скоропортящихся грузов проводится клиентом исходя из особенностей работы предприятия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бондаренко Е.М. Анализ влияния технологии складирования скоропортящихся грузов на выбор вида транспорта для перевозки / Сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции «Логистика-евразийский мост». – Красноярск, 2022. – С. 31-35.
2. Кузьминых, Т. С. Проблемы при перевозке скоропортящихся грузов / Т. С. Кузьминых // STUDENT RESEARCH : сборник статей VI Международного научно-практического конкурса, Пенза, 05 мая 2019 года. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019. – С. 56-59.
3. Техничко-экономическое обоснование проекта организации ускоренных перевозок грузов в рефрижераторных контейнерах «ХОЛОДНЫЙ ЭКСПРЕСС». – М.: ФГБОУ «Учебно-методологический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2020. – 182с.
4. Методика рейтинговой оценки / А.В Пастюшков. – Имущественные отношения в Российской Федерации, 2003. – С. 16.
5. Белов, Л. Б. Методы факторного анализа, применение в логистике / Л. Б. Белов, А. Б. Пешков // Логистика: современные тенденции развития: Материалы XVII Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 12–13 апреля 2018 года. Том Часть 1. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова, 2018. – С. 63-67.
6. Блюмин, С. Л. Экономический факторный анализ / С. Л. Блюмин, В. Ф. Суханов, С. В. Чеботарев; С. Л. Блюмин, В. Ф. Суханов, С. В. Чеботарев; Липец. экол.-гуманитар. ин-т. – Липецк : Липец. экол.-гуманитар. ин-т, 2004. – 147 с.
7. Основы факторного анализа грузооборота на железнодорожном транспорте: учебное пособие / Н. П. Терешина, В. А. Подсорин, М. Г. Данилина [и др.]. — Москва: РУТ (МИИТ), 2019. — 202 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175655> (дата обращения: 21.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Бондаренко, Е. М. Сравнительный анализ логистических технологий перевозки скоропортящихся грузов / Е. М. Бондаренко // Молодая наука Сибири. – 2022. – № 2(16). – С. 97-102.
9. Олейникова, И. С. Совершенствование доставки скоропортящихся грузов / И. С. Олейникова, М. С. Молев, С. А. Бугаев // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2017. – № 4. – С. 72-76.
10. Прокофьев, М. Н. Совершенствование технологии ускоренных грузовых перевозок железнодорожным транспортом: специальность 05.22.08 "Управление процессами перевозок": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Прокофьев Михаил Николаевич. – Москва, 2018. – 213 с.
11. Постников, В. П. Факторный анализ, планирование и прогнозирование экономических и управленческих процессов в научно-исследовательской работе магистров: учебно-методическое пособие / В. П. Постников, О. В. Буторина. — Пермь: ПНИПУ, 2014. — 130 с. — ISBN 978-5-398-01221-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная систе-

ма. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161127> (дата обращения: 21.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Мачерет, Д. А. Экономическая оценка перевозок скоропортящихся грузов в условиях рынка: специальность 08.00.05 "Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности, в т.ч.: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами; управление инновациями; региональная экономика; логистика; экономика труда; экономика народонаселения и демография; экономика природопользования; экономика предпринимательства; маркетинг; менеджмент; ценообразование; экономическая безопасность; стандартизация и управление качеством продукции; землеустройство; рекреация и туризм)" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Мачерет Дмитрий Александрович. – Москва, 1994. – 24 с.

13. Логистика перевозок скоропортящихся грузов и других товаров народного потребления (международная научно-практическая конференция, 25 марта 2010 Г.) // Интегрированная логистика. – 2010. – № 4. – С. 29-31.

14. Голубинский, В. В. Развитие перевозок скоропортящихся грузов железнодорожным транспортом на территории России / В. В. Голубинский // Наука и образование транспорту. – 2020. – № 1. – С. 108-109.

15. Костенко, А. Ю. Совершенствование перевозок скоропортящихся грузов в рефрижераторных контейнерах: монография / А. Ю. Костенко ; А. Ю. Костенко ; М-во трансп. Российской Федерации, Федеральное агентство ж.-д. трансп., ГОУ ВПО "Дальневосточный гос. ун-т путей сообщ.". – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008. – 132 с.

REFERENCES

1. Bondarenko E.M. Analysis of the influence of perishable cargo warehousing technology on the choice of transport mode for transportation / Collection of materials of the XVII International Scientific and Practical Conference "Logistics - Eurasian Bridge". – Krasnoyarsk, 2022. – pp. 31-35.

2. Kuzminykh, T. S. Problems in the transportation of perishable goods / T. S. Kuzminykh // STUDENT RESEARCH : collection of articles of the VI International Scientific and Practical Competition, Penza, May 05, 2019. – Penza: "Science and Education" (IP Gulyaev G.Yu.), 2019. – pp. 56-59.

3. Feasibility study of the project for the organization of accelerated cargo transportation in refrigerated containers "COLD EXPRESS". – М.: FSBEI "Educational and Methodological Center for Education in Railway Transport", 2020. – 182s.

4. Methodology of rating assessment / A.V. Pastyushkov. – Property relations in the Russian Federation, 2003. – p. 16.

5. Belov, L. B. Methods of factor analysis, application in logistics / L. B. Belov, A. B. Peshkov // Logistics: modern development trends: Materials of the XVII International Scientific and Practical Conference, St. Petersburg, April 12-13, 2018. Volume Part 1. – St. Petersburg: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Admiral S.O. Makarov State University of the Sea and River Fleet, 2018. - pp. 63-67.

6. Blyumin, S. L. Economic factor analysis / S. L. Blyumin, V. F. Sukhanov, S. V. Chebotarev; S. L. Blyumin, V. F. Sukhanov, S. V. Chebotarev; Lipetsk. ecol.- humanitarian. in-t. – Lipetsk : Lipetsk. ecol.- humanitarian. in-t, 2004. – 147 p.

7. Fundamentals of factor analysis of freight turnover in railway transport: textbook / N. P. Tereshina, V. A. Podsorin, M. G. Danilina [et al.]. — Moscow: RUT (МИТ), 2019. — 202 p. — Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175655> (accessed: 21/04/2023). — Access mode: for authorization. users.

8. Bondarenko, E. M. Comparative analysis of logistics technologies for transportation of perishable goods / E. M. Bondarenko // Young Science of Siberia. – 2022. – № 2(16). – Pp. 97-102.

9. Oleynikova, I. S. Improving the delivery of perishable goods / I. S. Oleynikova, M. S. Molev, S. A. Bugaev // Proceedings of the Rostov State University of Railway Transport. – 2017. – No. 4. – pp. 72-76.

10. Prokofiev, M. N. Improving the technology of accelerated freight transportation by rail: specialty 05.22.08 "Management of transportation processes": dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences / Prokofiev Mikhail Nikolaevich. – Moscow, 2018. – 213 p.

11. Postnikov, V. P. Factor analysis, planning and forecasting of economic and managerial processes in the research work of masters: educational and methodological manual / V. P. Postnikov, O. V. Butorina. — Perm: PNRPU, 2014. — 130 p. — ISBN 978-5-398-01221-7. — Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161127> (accessed: 21/04/2023). — Access mode: for authorization. users.

12. Macheret, D. A. Economic assessment of transportation of perishable goods in market conditions: specialty 08.00.05 "Economics and management of the national economy (by branches and spheres of activity, including: economics, organization and management of enterprises, industries, complexes; innovation management; regional economics; logistics; labor economics; population economics and demography; economics of environmental management; economics of entrepreneurship; marketing; management; pricing; economic security; standardization and product quality management; land management; recreation and tourism)" : abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Economic Sciences / Macheret Dmitry Alexandrovich. – Moscow, 1994. – 24 p.

13. Logistics of transportation of perishable goods and other consumer goods (International scientific and practical conference, March 25, 2010) // Integrated Logistics. - 2010. – No. 4. – pp. 29-31.

14. Golubinsky, V. V. Development of transportation of perishable goods by rail on the territory of Russia / V. V. Golubinsky // Science and education to transport. – 2020. – No. 1. – pp. 108-109.

15. Kostenko, A. Yu. Improving the transportation of perishable goods in refrigerated containers: monograph / A. Yu. Kostenko ; A. Yu. Kostenko ; M-in transp. Of the Russian Federation, Federal Agency of Railway Transport, GOU VPO "Far Eastern State University of Railways." - Khabarovsk: Publishing House of DVGUPS, 2008. – 132 p.

Информация об авторах

Лесникова Екатерина Евгеньевна – студентка факультета «Управление процессами перевозок», Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск, e-mail: e.k.5.5@mail.ru

Бондаренко Екатерина Михайловна – к.т.н., доцент кафедры «Логистика, коммерческая работа и подвижной состав», Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск, e-mail: kuchkinaem@mail.ru

Information about the authors

Lesnikova Ekaterina Evgenievna – student of the Faculty «Management of Transportation Processes», Siberian State Transport University, Novosibirsk, e-mail: e.k.5.5@mail.ru

Bondarenko Ekaterina Mikhailovna - Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor, the Subdepartment of Logistics, commercial work and rolling stock, Siberian State Transport University, Novosibirsk, e-mail: kuchkinaem@mail.ru