

<https://doi.org/10.21122/2227-1031-2022-21-5-426-435>

УДК 332.1

Методическое обеспечение оценки уровня развития логистической инфраструктуры

Докт. экон. наук, проф. Р. Б. Ивуть¹⁾, канд. техн. наук, доц. П. В. Попов²⁾,
канд. экон. наук, доц. П. И. Лапковская¹⁾, канд. пед. наук, доц. О. П. Меркулова³⁾

¹⁾Белорусский национальный технический университет (Минск, Республика Беларусь),

²⁾Волжский филиал Волгоградского государственного университета
(Волжский, Российская Федерация),

³⁾Волгоградский государственный социально-педагогический университет
(Волгоград, Российская Федерация)

© Белорусский национальный технический университет, 2022
Belarusian National Technical University, 2022

Реферат. В статье представлены результаты исследования в области оценки уровня развития логистической инфраструктуры регионов. Проведенный анализ существующих подходов и методов оценки логистической инфраструктуры выявил, что большинство из них учитывают преимущественно транспортную составляющую логистической инфраструктуры, а финансовая и информационная составляющие представлены показателями прямых иностранных инвестиций в человеческий капитал и стоимости логистических объектов. При этом оценка некоторых показателей производится исследователями в основном с помощью экспертных методов. Для оценки уровня развития логистической инфраструктуры областей Республики Беларусь с целью их сравнительного анализа и изучения динамики разработана методика оценки логистической инфраструктуры регионов. Чтобы устранить выявленные особенности существующих подходов к оценке логистической инфраструктуры, в представленной авторами методике использовались показатели, описывающие развитие как транспортной, так и складской, информационной и финансовой составляющих логистической инфраструктуры, с применением экономико-математических методов обработки и оценки данных. После отбора показателей и сбора данных оценивали соответствие распределения значений показателей в выборке нормальному закону распределения с использованием критерия Колмогорова – Смирнова с проверкой на мультиколлинеарность. Далее осуществляли перевод всех показателей в одну шкалу измерения и проверку их внутренней согласованности с использованием коэффициент α -Кронбаха. Для апробации разработанной методики проводили сравнение логистической инфраструктуры регионов Беларуси и оценку ее динамики по данным за 2015, 2018 и 2021 гг. с помощью факторного анализа. Расчеты по всем этапам выполняли в программе IBM SPSS Statistics 20.

Ключевые слова: логистическая инфраструктура, факторный анализ, регионы, моделирование

Для цитирования: Методическое обеспечение оценки уровня развития логистической инфраструктуры / Р. Б. Ивуть [и др.] // *Наука и техника*. 2022. Т. 21, № 5. С. 426–435. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2022-21-5-426-435>

Адрес для переписки

Ивуть Роман Болеславович
Белорусский национальный технический университет
ул. Я. Коласа, 12,
220013, г. Минск, Республика Беларусь
Тел.: +375 17 292-75-31
eut_atf@bntu.by

Address for correspondence

Ivut Roman B.
Belarusian National Technical University
12, Ya. Kolasa str.,
220013, Minsk, Republic of Belarus
Tel.: +375 17 292-75-31
eut_atf@bntu.by

Methodological Support for Assessing Development Level of Logistics Infrastructure

R. B. Ivut¹⁾, P. V. Popov²⁾, P. I. Lapkovskaya¹⁾, O. P. Merkulova³⁾

¹⁾Belarusian National Technical University (Minsk, Republic of Belarus),

²⁾Volga Branch of Volgograd State University (Volzhsky, Russian Federation),

³⁾Volgograd State Pedagogical University (Volgograd, Russian Federation)

Abstract. The paper presents the results of a study in the field of assessing the level of development of the logistics infrastructure of the regions. The analysis of existing approaches and methods for assessing the logistics infrastructure revealed that most of them take into account mainly the transport component of the logistics infrastructure, and the financial and information components are represented by indicators of foreign direct investment in human capital and the cost of logistics facilities. At the same time, the assessment of some indicators is carried out by researchers mainly with the help of expert methods. To assess the level of development of the logistics infrastructure of the regions of the Republic of Belarus for the purpose of their comparative analysis and study of the dynamics, a methodology has been developed for assessing the logistics infrastructure of the regions. In order to eliminate the identified features of existing approaches to the assessment of the logistics infrastructure, the methodology presented by the authors used indicators that describe the development of both the transport and storage, information and financial components of the logistics infrastructure using economic and mathematical methods for processing and evaluating data. After selecting indicators and collecting data on them, an assessment was made of the correspondence of the distribution of indicator values in the sample to the normal distribution law using the Kolmogorov – Smirnov criterion with a check for multicollinearity. Further, all indicators were transferred to one measurement scale and the internal consistency of the indicators was checked using the α -Cronbach coefficient. To test the developed methodology, a comparison was made of the logistics infrastructure of the regions of the Republic of Belarus and an assessment of its dynamics based on data for 2015, 2018 and 2021, using factor analysis. Calculations for all stages of the developed methodology were carried out using the IBM SPSS Statistics 20 program.

Keywords: logistics infrastructure, factor analysis, regions, modeling

For citation: Ivut R. B., Popov P. V., Lapkovskaya P. I., Merkulova O. P. (2022) Methodological Support for Assessing Development Level of Logistics Infrastructure. *Science and Technique*. 21 (5), 426–435. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2021-21-5-426-435> (in Russian)

Введение

В настоящее время конкурентоспособность отдельных регионов страны определяется наличием эффективно функционирующей логистической инфраструктуры, которая способствует продвижению отечественной продукции на внутренний и зарубежный рынки. В то же время в [1] отмечается, что для успешной интеграции региона в систему мировых хозяйственных связей и возможности выхода поставщиков транспортных услуг на зарубежные рынки требуется развитая транспортно-логистическая инфраструктура. Л. Ю. Бережная обозначила, что «развитие торговли и увеличение объемов товарооборота приводят к необходимости формирования эффективной логистической инфраструктуры» [2], при этом особо актуальным является вопрос развития логистической инфраструктуры в условиях экономической стагнации. В [3] отмечено, что для оценки объективного состояния динамики и перспектив экономического развития регионов страны следует

использовать рейтинг логистической инфраструктуры, где целесообразно проводить оценку основных ее составляющих: транспорта, хранения, наличия сервисных фирм, выполняющих экспедиторские и прочие услуги, связанные с движением материальных потоков, информационного обеспечения, наличия налаженных схем взаимодействия с логистическими операторами. В [4, 5] дана оценка влияния транспортно-логистической инфраструктуры регионов Республики Беларусь и Российской Федерации на социально-экономические показатели их развития. Отдельные авторы [6] выделяют в особый предмет исследования цифровую составляющую логистической инфраструктуры, что весьма актуально.

Особое внимание логистической инфраструктуре уделяется в программах развития логистических систем Республики Беларусь и Российской Федерации. Например, в Республиканской программе развития логистической системы и транзитного потенциала Беларуси отмечено, что совершенствование логистиче-

ской инфраструктуры страны будет выступать ключевым драйвером ее социально-экономического развития [7]. Инновационный сценарий развития Российской Федерации [8] предусматривает создание конкурентоспособных на мировом уровне транспортных коридоров на базе технически и технологически интегрированной транспортно-логистической инфраструктуры, а также систем координации бизнес-процессов в цепях поставок на основе интеллектуальных транспортных систем. Таким образом, повышению уровня развития логистической инфраструктуры регионов уделяется значительное внимание и на государственном уровне.

Основная часть

Наиболее известной методикой оценки транзитного потенциала страны и уровня развития транспортной инфраструктуры является расчет индекса эффективности логистики *LPI*, разработанной экспертами Всемирного банка совместно с учеными Университета г. Турку. Индекс рассчитывается по формуле

$$LPI = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5 + l_6}{6},$$

где l_1-l_6 – критерий оценки функционирования и уровня развития таможи, инфраструктуры, международных перевозок, логистического обслуживания, возможности отслеживания грузов и своевременности поставок соответственно.

Оценка каждого критерия производится на основании опроса специалистов, работающих в сфере международных грузоперевозок. Оценка качества транспортной инфраструктуры может проводиться также на основании методики, разработанной Министерством транспорта Российской Федерации в рамках программы «Развитие транспортной системы» [9]. Методика включает в себя расчет интегрального показателя – индекса качества транспортной инфраструктуры – по формуле

$$l_i = K_1V_1 + K_2V_2 + K_3V_3 + K_4V_4 + K_5V_5,$$

где K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 – индекс качества инфраструктуры железнодорожного, автомобильного, морского, внутреннего водного и воздушного транспорта соответственно; V_1, V_2, V_3, V_4, V_5 – объем транспортной работы железнодорожно-

го, автомобильного, морского, внутреннего водного и воздушного транспорта соответственно.

Методика применима для оценки уровня развития транспортно-логистической инфраструктуры как Российской Федерации в целом, так и регионов страны. Количественное значение индексов качества инфраструктур должно определяться на основе опроса экспертов, работающих в сфере оказания транспортно-логистических услуг. К методикам, основанным на опросе экспертов в области грузоперевозок, следует отнести расчет индекса качества портовой инфраструктуры. Данный индекс входит в показатель конкурентоспособности путешествий и туризма (*TTCI*), который публикуется Всемирным экономическим форумом. Он позволяет оценивать и сравнивать уровень развития портовой инфраструктуры с позиции качества функционирования экспертным методом по семибальной шкале. Значение индекса рассчитывается как среднее арифметическое баллов экспертов.

Необходимо отметить также методику многофакторной оценки транзитного потенциала стран, предложенную в [10]. Автор рекомендует анализ уровня развития проводить раздельно по трем группам факторов:

- инфраструктурные;
- экономико-правовые;
- технологические.

Количественная оценка инфраструктурных факторов включает расчет таких показателей, как: густота сети, транспортная обеспеченность населения на 10 тыс. чел., обобщенный показатель Энгеля и уточненный Успенского. Экономико-правовые факторы предполагают расчет объема транзитного грузооборота и статистическое значение величины экспорта транспортных услуг. Методика оценки влияния технологических факторов основана на расчете *LPI*. Общую оценку развития транзитного потенциала страны Р. Б. Ивуть предлагает осуществлять путем сравнения количественных значений факторов со значениями других стран.

Все вышеперечисленные методики включают опрос экспертов, что не исключает субъективность полученных данных.

Количественную оценку качества транспортной инфраструктуры по показателю отно-

сительной транспортной доступности региона предложил М. В. Иванов [11]

$$\text{УТД} = \frac{\text{КТД}_i}{\overline{\text{КТД}}} \cdot 100 \%,$$

где КТД_i – комплексный показатель транспортной доступности i -го региона; $\overline{\text{КТД}}$ – среднее значение комплексного показателя транспортной доступности по макрорегиону.

Комплексный показатель транспортной доступности территориально-транспортной системы взаимозависим с макроэкономическими индикаторами субъекта страны

$$\text{КТД} = \frac{A\Phi}{C},$$

где A – приведенный объем перевезенных грузов и количества пассажиров территориально-транспортной системы, привед. т; Φ – стоимость основных фондов транспортной инфраструктуры, руб.; C – транспортные расходы территориально-транспортной системы, руб.

Комплексный метод оценки региональной логистической инфраструктуры предложен А. Н. Рахмангуловым и О. А. Копыловой в [12]. Авторы выделили три группы факторов, характеризующих деятельность транспорта, состояние транспортных коммуникаций и принадлежность к климатической зоне. Уровень развития региональной логистической инфраструктуры они определяли по формуле

$$S_j = \sqrt{\frac{K_1^2 + K_2^2 + K_3^2}{3}},$$

где K_1^2 , K_2^2 , K_3^2 – консолидированные коэффициенты по группам – инфраструктурные и географические факторы, транспортная работа соответственно.

F. Carlucci с соавторами [13] предложили оценивать уровень развития логистической инфраструктуры провинций и районов Италии с помощью интегрального показателя *ACIT*. Для районов *ACIT* рассчитывается как сумма произведений количественных значений показателей транспортной работы и инвестиций в основной капитал на их значимость. Значимость предлагается определять экспертным ме-

тодом путем опроса специалистов в области оказания транспортных услуг. Для провинций оценка интегрального показателя *ACIT* основывалась на значениях индексов деятельности всех видов транспорта, а также на обеспечивающей составляющей логистической инфраструктуры (стоимости логистических объектов, количестве транспорта и специалистов по логистике).

Представленные выше методы учитывают преимущественно транспортную составляющую логистической инфраструктуры. Финансовая и информационная составляющие представлены показателями прямых иностранных инвестиций в человеческий капитал и стоимости логистических объектов.

На основе алгоритма оценки логистической инфраструктуры в [14] для оценки уровня развития логистической инфраструктуры областей Беларуси с целью их сравнительного анализа и изучения динамики представлена методика оценки уровня развития логистической инфраструктуры, включающая следующие этапы:

1) определение показателей оценки уровня логистической инфраструктуры. В качестве показателей основной и обеспечивающей составляющих логистической инфраструктуры приняты:

- объем перевозок порта (морские и внутренние водные), млн т (K_1);
- число организаций, занимающихся транспортной, почтовой и курьерской деятельностью, складированием, шт. (K_2);
- число логистических центров, шт. (K_3);
- отправление грузов автомобильным транспортом, тыс. т (K_4);
- перевозка грузов воздушным транспортом, тыс. т (K_5);
- объем иностранных инвестиций в транспортную, почтовую и курьерскую деятельность, складирование, млн дол. (K_6);
- количество предприятий, оказывающих финансовые и страховые услуги, шт. (K_7);
- количество компаний, использующих в своей деятельности ИКТ, шт. (K_8);
- перевозка пассажиров автомобильным транспортом, млн чел. (K_9);
- перевозка пассажиров внутренним водным транспортом, тыс. чел. (K_{10});

2) проведение оценки соответствия распределения значений в выборке нормальному закону распределения с использованием критерия Колмогорова – Смирнова. Если распределение значений в выборке отлично от нормального закона, показатель исключается из дальнейшего исследования;

3) проведение проверки на мультиколлинеарность для оставшихся характеристик. Для этого можно использовать матрицу интеркорреляций, построенную с помощью метода линейной корреляции Пирсона. Из дальнейшего рассмотрения исключаются критерии, для которых характерно наибольшее количество значений коэффициента Пирсона, равного или более 0,7;

4) применение метода z-оценок для перевода всех показателей в одну шкалу измерения;

5) проверку внутренней согласованности показателей с использованием коэффициента α -Кронбаха. Если корреляционная зависимость между всеми характеристиками более 0,7, это свидетельствует о невозможности проведения исследования вследствие сильной тесноты взаимосвязи между показателями;

6) сравнение уровня развития логистической инфраструктуры регионов и оценка ее динамики.

Для апробации разработанной методики проводили сравнение логистической инфраструктуры регионов Республики Беларусь и оценку ее динамики по данным за 2015, 2018

и 2021 гг. с использованием факторного анализа и способа вращения – варимакс с нормализацией Кайзера. Расчеты по всем этапам разработанной методики выполняли в программе IBM SPSS Statistics 20.

Основные статистические данные показателей, значение критерия Колмогорова – Смирнова и значимость за 2015 г. приведены в табл. 1.

Согласно табл. 1, полученные результаты показали значительный разброс количественных значений по всем исследуемым показателям за 2015 г. Это свидетельствует о неравномерности деятельности транспорта в областях Республики Беларусь, а также о наличии различного количества предприятий, оказывающих услуги в области грузоперевозок, финансовой и информационной сферах. Наибольшее различие в значениях характерно для показателя K_6 , что обусловлено доминированием Минской области по объему иностранных инвестиций по сравнению с другими регионами страны.

Значение критерия Колмогорова – Смирнова и уровень значимости $p \geq 0,05$ позволяют сделать вывод об отсутствии различий между распределением значений в выборке и нормальным законом распределения. Исходя из этого, все показатели могут быть использованы для дальнейшего исследования.

Таблица 1

Статистические данные показателей по областям Беларуси за 2015 г.
Statistical data of indicators by regions of Belarus for 2015

Показатель	Статистические данные показателей			Стандартное отклонение	Статистика критерия	Значимость показателя
	Минимум	Максимум	Среднее			
K_1	0	945	493,33	434,51	0,503	0,962
K_2	1284	6548	2345,33	2067,75	1,080	0,194
K_3	0	29	6,17	11,32	0,917	0,370
K_4	14947,3	82325,4	30037,63	25906,06	0,996	0,274
K_5	0	37,1	6,47	15,02	1,121	0,162
K_6	0,40	3535,4	596,6	1439,73	1,196	0,114
K_7	26	538	122	204,08	1,132	0,154
K_8	485	838	647,17	127,21	0,376	0,999
K_9	107,16	221,21	154,42	41,12	0,636	0,813
K_{10}	0,10	66	24,12	29,818	0,898	0,396

Значение коэффициента α -Кронбаха равно 0,243, что свидетельствует о низкой тесноте связи между выбранными характеристиками, а, следовательно, об их низкой согласованности. Таким образом, можно сделать вывод об отсутствии избыточности данных.

Показатели описательной статистики, значение критерия Колмогорова – Смирнова и значимость за 2018 г. приведены в табл. 2.

Как и для 2015 г., анализ статистических данных в табл. 2 свидетельствует об их большом разбросе для всех показателей, что позволяет сделать вывод о существенных различиях областей Беларуси по объему грузовых и пассажирских перевозок, количеству предприятий, оказывающих складские, финансовые и страховые услуги, использующих ИКТ. Заметно существенное отличие Минской области от остальных регионов страны по количеству логистических центров и объему иностранных

инвестиций в объекты транспортной составляющей логистической инфраструктуры.

Уровень значимости $p \geq 0,05$ и значения критерия Колмогорова – Смирнова позволяют сделать вывод о подтверждении нулевой гипотезы, т. е. об отсутствии различий между распределением значений для каждого показателя и нормальным законом распределения. Таким образом, из дальнейшего исследования не должен быть исключен ни один показатель. Проверка на мультиколлинеарность показала малую тесноту связи между исследуемыми характеристиками, так как значение коэффициента α -Кронбаха равно 0,222. Это свидетельствует об отсутствии избыточности выбранных показателей.

Показатели описательной статистики, значение критерия Колмогорова – Смирнова и значимость за 2021 г. приведены в табл. 3.

Таблица 2

Статистические данные показателей по областям Беларуси за 2018 г.
Statistical data of indicators by regions of Belarus for 2018

Показатель	Статистические данные показателей			Стандартное отклонение	Статистика критерия	Значимость показателя
	Минимум	Максимум	Среднее			
K_1	0	744,6	365,75	332	0,485	0,973
K_2	1087	5286	1978	1634,17	1,018	0,251
K_3	1	36	7,83	13,93	0,945	0,334
K_4	13534,1	68600,1	28479,37	20117,97	0,988	0,283
K_5	0	48,8	8,6	19,72	1,100	0,178
K_6	0,20	1859,9	316,93	755,94	1,187	0,120
K_7	19	454	101,33	173,1	1,107	0,172
K_8	504	846	633,5	126,516	0,471	0,980
K_9	101,54	211,49	147,01	38,77	0,619	0,839
K_{10}	5,3	79,9	27,87	30,3	0,647	0,797

Таблица 3

Статистические данные показателей по областям Беларуси за 2021 г.
Statistical data of indicators by regions of Belarus for 2021

Показатель	Статистические данные показателей			Стандартное отклонение	Статистика критерия	Значимость показателя
	Минимум	Максимум	Среднее			
K_1	0	1291,7	416,367	473,26	0,647	0,797
K_2	985	5083	1822,83	1607,38	1,028	0,242
K_3	1	42	9,5	16,02	1,028	0,241
K_4	12442,7	61389,2	25800,58	17930,61	0,955	0,321
K_5	0	36,4	6,1	14,84	1,195	0,115
K_6	0,07	971,5	164,86	395,19	1,185	0,120
K_7	21	465	102,5	177,8	1,132	0,154
K_8	502	882	644	139,32	0,544	0,929
K_9	82,7	181,27	125,13	33,75	0,508	0,958
K_{10}	0,30	21,4	8,68	8,43	0,476	0,977

Данные описательной статистики в табл. 3 свидетельствуют о большом разбросе значений по областям Беларуси по каждому показателю, что обусловлено неравномерностью развития различных видов транспорта в регионах страны. В дальнейшем исследовании могут быть использованы все показатели, так как уровень значимости $p \geq 0,05$ и значения критерия Колмогорова – Смирнова свидетельствуют о нормальном распределении значений каждой характеристики. Проверка исходных данных на избыточность показала малую корреляционную связь между ними, так как значение коэффициента α -Кронбаха равно 0,206. Это позволяет далее в исследовании использовать все выбранные характеристики.

На следующем этапе работы проводили оценку уровня развития логистической инфраструктуры областей Республики Беларусь и их сравнение. Для этого использовали факторный анализ. Полученные в результате расчета данные показали наличие двухфакторной структуры представления данных, так как накопленный процент от общей дисперсии составляет: 2015 г. – 96,177 %, 2018 г. – 95,766 %, 2021 г. – 95,797 %. Значения факторных нагрузок после вращения по методу варимакс представлены в табл. 4.

Результаты, приведенные в табл. 4, подтверждают предположение о наличии двух факторов для всех исследуемых временных интервалов. Извлеченные факторы позволяют

описать исследуемые характеристики основной и обеспечивающей составляющих логистической инфраструктуры. Необходимо отметить, что факторная структура в 2015, 2018 и 2022 гг. по включенным в них признакам идентична.

Фактор 1 (табл. 4) положительно связан с показателями основной (грузоперевозки всеми видами транспорта, за исключением внутреннего водного, и перераспределение товаров) и обеспечивающей (финансовые и страховые услуги, объем иностранных инвестиций) составляющих логистической инфраструктуры. Фактор 2 может быть однозначно интерпретирован как обобщающий деятельность автомобильного транспорта в области пассажирских перевозок и внутреннего водного – в области перевозок грузов. Следует отметить большие значения факторных нагрузок для каждого признака, позволяющие четко определить факторную структуру.

На рис. 1 показана связь между извлеченными факторами в виде объектной диаграммы, где оси представлены первым и вторым факторами.

Согласно рис. 1, есть существенный дисбаланс в уровне логистической инфраструктуры областей республики. Все регионы страны можно разделить на три группы вне зависимости от календарного года:

- 1 – Минская область;
- 2 – Гомельская и Брестская области;
- 3 – Витебская, Могилевская и Гродненская области.

Таблица 4

Факторные нагрузки показателей логистической инфраструктуры после вращения

Factor loads of indicators of logistics infrastructure after rotation

Показатель	Факторная нагрузка					
	2015 г.		2018 г.		2021 г.	
	1	2	1	2	1	2
K_1	-0,362	0,868	-0,352	0,862	-0,233	0,939
K_2	0,962	-0,270	0,971	0,239	0,975	-0,222
K_3	0,980	-0,186	0,976	-0,205	0,969	-0,245
K_4	0,969	-0,242	0,954	-0,260	0,937	-0,315
K_5	0,949	-0,296	0,956	-0,276	0,967	-0,230
K_6	0,955	-0,269	0,964	-0,237	0,969	-0,222
K_7	0,968	-0,232	0,975	-0,199	0,978	0,190
K_8	0,896	0,311	0,942	0,226	0,941	0,190
K_9	-0,075	0,970	-0,058	0,978	-0,042	0,968
K_{10}	-0,119	0,959	-0,112	0,926	-0,214	0,892

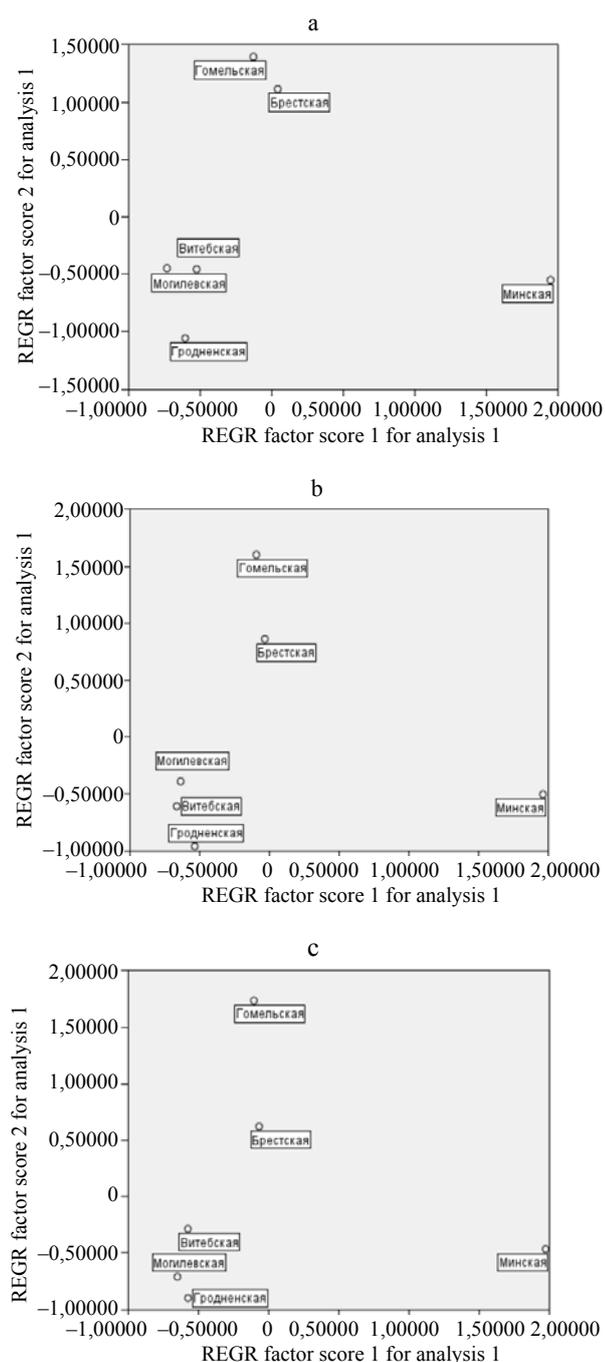


Рис. 1. Объектная диаграмма областей Республики Беларусь: а – 2015 г.; б – 2018 г.; в – 2021 г.

Fig. 1. Region object diagram of the Republic of Belarus: а – 2015; б – 2018; в – 2021

Необходимо отметить, что структура групп для каждого года идентична.

К первой группе следует отнести регион, для которого характерно доминирование первого фактора. Для Минской области отмечается преобладание грузовых перевозок над пасса-

жирскими по сравнению с другими областями. В данном регионе сконцентрировано существенно большее количество финансовых и страховых предприятий, а также компаний, оказывающих услуги по хранению товаров и их транспортировке. Также следует отметить, что на Минскую область приходится большая часть объема иностранных инвестиций в развитие транспортной инфраструктуры. Исходя из этого, можно сделать вывод, что в данной области более широк спектр оказываемых логистических услуг.

Вторая группа характеризуется доминированием в большей мере второго фактора. В Гомельской и Брестской областях заметнее выражена транспортная деятельность в сфере пассажирских перевозок (автомобильный и внутренний водный транспорт) и грузоперевозок (внутренний водный транспорт). Это позволяет сделать вывод о более высоком уровне развития портовой инфраструктуры по сравнению с другими регионами страны.

В третью группу отнесены области республики, для которых характерны более низкие показатели объемов пассажирских перевозок (автомобильный и внутренний водный транспорт) и грузоперевозок (внутренний водный транспорт) по сравнению с областями второй группы. Это обусловлено как слабым развитием портовой инфраструктуры (Гродненская область), так и меньшим объемом иностранных инвестиций в транспортную инфраструктуру.

Следует отметить, что за рассматриваемый период (2015, 2018 и 2021 гг.) произошло незначительное изменение в соотношении уровня логистической инфраструктуры регионов. В Гомельской области в 2018 и 2021 гг., по сравнению с 2015-м, наблюдалось увеличение пассажирских перевозок в общем объеме транспортных услуг. Для Брестской области за 2015, 2018 и 2021 гг. характерно уменьшение выраженности признаков второго фактора, что свидетельствует о большем сокращении пассажирских перевозок по сравнению с грузовыми. Для регионов третьей группы сохранились достаточно малые нагрузки по каждому из выявленных факторов.

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенного исследования дана оценка уровня развития логистической инфраструктуры областей Республики Беларусь по разработанной методике и изучено ее изменение за 2015, 2018 и 2021 гг.

2. За период 2015, 2018 и 2021 гг. не произошло существенных изменений структуры взаимосвязей между исследуемыми характеристиками. Для трех рассмотренных наборов данных получены аналогичные по структуре двухфакторные модели. Во всех случаях содержание первого фактора определяется показателями основной (за исключением внутреннего водного транспорта) и обеспечивающей (финансовые и страховые услуги, объем иностранных инвестиций) составляющих логистической инфраструктуры, а второго фактора – показателями деятельности автомобильного транспорта в области пассажирских перевозок и внутреннего водного транспорта – в области перевозок грузов.

3. С помощью объектной диаграммы все области были распределены на три группы по степени доминирования факторов. Следует отметить, что за рассматриваемый период времени произошло незначительное изменение в конфигурации факторных значений, обобщающих включенные в исследование показатели уровня логистической инфраструктуры регионов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тойменцева, И. А. Мировые тенденции развития транспортной логистической инфраструктуры / И. А. Тойменцева, Р. В. Федоренко, М. А. Панченков // *Universum: экономика и юриспруденция*. 2022. Т. 90, № 3. С. 28–32.
2. Бережная, Л. Ю. К вопросу о формировании региональной логистической инфраструктуры / Л. Ю. Бережная // *Актуальные вопросы экономических наук*. 2016. № 51. С. 98–102.
3. Шендалев, А. Н. Оценивание логистической инфраструктуры региона / А. Н. Шендалев, О. А. Шендалева // *Экономика и современный менеджмент: теория и практика*. 2013. № 30. С. 197–202.
4. Ивуть, Р. Б. Оценка влияния транспортно-логистической инфраструктуры регионов Республики Беларусь на

- ее социально-экономические показатели / Р. Б. Ивуть, П. В. Попов, П. И. Лапковская // *Наука и техника*. 2020. Т. 19, № 2. С. 93–100. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2020-19-2-93-100>.
5. Попов, П. В. Влияние транспортно-логистической инфраструктуры федеральных округов на экономические показатели Российской Федерации / П. В. Попов // *Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник*. 2019. № 12. С. 19–35.
 6. Шульженко, Т. Г. Экономическое обоснование стратегий развития цифровой логистической инфраструктуры в цепях поставок / Т. Г. Шульженко, Д. О. Яковлева // *Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета*. 2022. № 2. С. 85–93.
 7. Об утверждении Республиканской программы развития логистической системы и транзитного потенциала на 2016–2020 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 18 июля 2016 г. № 560 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21600560>. Дата доступа: 19.02.2022.
 8. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/41d457592e04b76338b7.pdf>. Дата доступа: 19.02.2022.
 9. Об утверждении Методики расчета показателей (индикаторов) государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы», транспортной части комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года и федеральных проектов, входящих в его состав (ред. от 30.04.2019) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru/metod/nazproekt/MET130000.pdf>. Дата доступа: 18.03.2022.
 10. Транспортно-логистическая система Республики Беларусь: теория, методология, практика / под общ. и науч. ред. Р. Б. Ивуть. Волгоград: Сфера, 2016. 292 с.
 11. Иванов, М. В. Транспортная обеспеченность и экономическое развитие регионов (на примере регионов Поволжья) / М. В. Иванов // *Вестник СамГУПС*. 2014. Т. 24, № 2. С. 125–131.
 12. Рахмангулов, А. Н. Оценка социально-экономического потенциала региона для размещения объектов логистической инфраструктуры / А. Н. Рахмангулов, О. А. Копылова // *Экономика региона*. 2014. № 2. С. 254–263.
 13. Infrastructure and Logistics Divide: Regional Comparisons between North Eastern & Southern Italy / F. Carlucci [et al.] // *Technological and Economic Development of Economy*. 2017. Vol. 2, No 23. P. 243–269. <https://doi.org/10.3846/20294913.2015.1070768>.
 14. Попов, П. В. Алгоритм оценки уровня эффективности логистической инфраструктуры региона / П. В. Попов, А. Г. Кравец // *Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии*. 2021. № 3. С. 54–61.

Поступила 10.05.2022

Подписана в печать 19.07.2022

Опубликована онлайн 30.09.2022

REFERENCES

1. Toymontseva I. A., Fedorenko R. V., Panchenkov M. A. (2022) World Trends in the Development of Transport Logistics Infrastructure. *Universum: Ekonomika i Yurisprudentsiya* [Universum: Economics and Law], 90 (3), 28–32 (in Russian).
2. Berezhnaya L. Yu. (2016) To the Question of the Formation of Regional Logistics Infrastructure. *Aktual'nye Voprosy Ekonomicheskikh Nauk* [Topical Issues of Economic Sciences], (51), 98–102 (in Russian).
3. Shendalev A. N., Shendaleva O. A. (2013) Estimation of the Logistics Infrastructure of the Region. *Ekonomika i Sovremenniy Menedzhment: Teoriya i Praktika* [Economics and Modern Management: Theory and Practice], (30), 197–202 (in Russian).
4. Ivut R. B., Popov P. V., Lapkovskaya P. I. (2020) Estimation of Transport and Logistics Infrastructure Impact of Regions in the Republic of Belarus on its Socio-Economic Indicators. *Nauka i Tekhnika = Science & Technique*, 19 (2), 93–100. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2020-19-2-93-100> (in Russian).
5. Popov P. V. (2019) Influence of the Transport and Logistics Infrastructure of Federal Districts on the Economic Indicators of the Russian Federation. *Transport: Nauka, Tekhnika, Upravlenie. Nauchnyi Informatsionnyi Sbornik* [Transport: Science, Technology, Management. Scientific Information Collection], (12), 19–35 (in Russian).
6. Shulzhenko T. G., Yakovleva D. O. (2022) Economic Substantiation of Strategies for Development of Digital Logistics Infrastructure in Supply Chains. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo Gosudarstvennogo Ekonomicheskogo Universiteta* [Proceedings of Saint-Petersburg State University of Economics], (2), 85–93 (in Russian).
7. On Approval of the Republican Program for Development of Logistics System and Transit Potential for 2016–2020. Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus, July 18, 2016. No 560. *National Legal Internet Portal of the Republic of Belarus*. Available at: <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21600560> (Accessed 19 February 2022) (in Russian).
8. Forecast of Long-Term Socio-Economic Development of the Russian Federation for the Period up to 2030. Available at: <http://static.government.ru/media/files/41d457592e04b76338b7.pdf> (Accessed 19 February 2022) (in Russian).
9. On Approval of Methodology for Calculating Indicators (Indicators) of the State Program of the Russian Federation “Development of Transport System”, Transport Part of Comprehensive Plan for Modernization and Expansion of Main Infrastructure for the Period up to 2024 and the Federal Projects Included in it (as Amended on 30.04.2019). Available at: <http://www.gks.ru/metod/naz-proekt/MET130000.pdf> (Accessed 18 March 2022) (in Russian).
10. Ivut' R. B., Kisel' T. R., Popov P. V., Khartovskii V. E., Shevchenko O. V. (2016) *Transport and Logistics System of the Republic of Belarus: Theory, Methodology, Practice*. Volgograd, Sfera Publ. 292 (in Russian).
11. Ivanov M. V. (2014) Transport Security and Economic Development of Regions (on the Example of the Regions of the Volga Region). *Vestnik Samarskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya* [Bulletin of Samara State University of Transport Communications – SamGUPS], 24 (2), 125–131 (in Russian).
12. Rakhmangulov A. N., Kopylova O. A. (2014) Evaluation of Socio-Economic Potential of Region for Placement of Logistics Infrastructure Facilities. *Ekonomika Regiona = Economy of the Region*, (2), 254–263 (in Russian).
13. Carlucci F., Cirà A., Forte E., Siviero L. (2017) Infrastructure and Logistics Divide: Regional Comparisons between North Eastern & Southern Italy. *Technological and Economic Development of Economy*, 2 (23), 243–269. <https://doi.org/10.3846/20294913.2015.1070768>.
14. Popov P. V., Kravets A. G. (2021) Algorithm for Assessing Level of Efficiency of the Region's Logistics Infrastructure. *Prikaspiysky Zhurnal: Upravlenie i Vysokie Tekhnologii = Caspian Journal: Management and High Technologies*, (3), 54–61 (in Russian).

Received: 10.05.2022

Accepted: 19.07.2022

Published online: 30.09.2022