

транспортные происшествия. Целью автопилота в данном случае является получение наименьшего ущерба всеми участниками движения. Данный подход является реализацией состязательного алгоритма обучения, который способствует развитию автопилота. Состязательный подход позволяет создавать более точные модели, которые лучше соответствуют реальным данным. Генератор может адаптироваться к изменчивым условиям, создавая данные, которые соответствуют новым требованиям. Описанные процессы помогут уменьшить проблемы с пропускной способностью городской дорожной инфраструктуры и поспособствуют развитию более эффективной и устойчивой транспортной системы.

Список литературы

1 **Lafrance, Adrienne.** Self-Driving Cars Could Save 300,000 Lives Per Decade in America [Electronic resource] / Adrienne Lafrance // The Atlantic. – 2015. – Mode of access : <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2015/09/self-driving-cars-could-save-300000-lives-per-decade-in-america/407956/>. – Date of access : 10.02.2023.

2 **Sears, Alec.** The Future of AI: These Four Industries Will Change By 2030 [Electronic resource] / Alec Sears // Bold Business. – 2018. – Mode of access : <https://www.boldbusiness.com/digital/ai-will-change-four-major-industries-by-2030/>. – Date of access : 10.02.2023.

3 **Garret, Olivier.** 10 Million Self-Driving Cars Will Hit The Road By 2020: Here's How to Profit / Olivier Garret // Forbes Guest Post. – 2017. – Mode of access : <https://www.forbes.com/sites/oliviergarret/2017/03/03/10-million-self-driving-cars-will-hit-the-road-by-2020-heres-how-to-profit/#8c0d98c7e508>. – Date of access : 10.02.2023.

4 **Jeong, R.** Bus arrival time prediction using artificial neural network model / R. Jeong, L. Rilet // Paper presented at Proceedings : 7th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, ITSC 2004, Washington DC, United States. – P. 988–993.

5 **Anzilotti, Eillie.** New York City's School Buses Will Now be Automatically Routed and Tracked Using Via's Algorithm [Electronic resource] / Eillie Anzilotti // Fast Company, Compass. – Mode of access : <https://www.fastcompany.com/90393225/new-york-citys-school-buses-will-now-be-automaticallyrouted-and-tracked-using-vias-algorithm>. – Date of access : 10.02.2023.

УДК 656.96:656.025:004:33.330.3

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА: ЭКСПОРТ, ИМПОРТ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ

Д. Н. МЕСНИК, Д. А. ВЕЧЁРКО

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Значение автомобильного транспорта общеизвестно. Именно автомобильный транспорт позволяет организовать доставку грузов «до двери» ко-

нечного получателя. В Республике Беларусь международный автотранспорт является видом деятельности, значение которого в экономике возрастает на протяжении последних 20 лет. Последние годы именно международный автотранспорт формирует положительное сальдо торговых операций транспортных услуг республики.

На рисунке 1 представлен экспорт перевозок грузов по видам транспорта Республики Беларусь за период 2010–2021 годов.

В 2021 году экспорт грузовых транспортных услуг продемонстрировал рост в 1,44 раза к базисному 2010 году. По видам грузового транспорта значительный рост экспорта пришёлся на прочие виды грузового транспорта – 6,86 раз; воздушный транспорт – 3,42 раза; автомобильный транспорт – 2,66 раза; железнодорожный – 1,36 раз; морской – 1,35 раз. Наблюдалось падение объёмов экспорта и передача электроэнергии около 46,71 % к 2010 году и 24,65 % к 2019 году трубопроводным транспортом, а также грузовым железнодорожным транспортом к 2019 году на 3,82 %, тогда как по отношению к 2010 году отмечен прирост экспорта по грузовому железнодорожному транспорту 36,14 %.

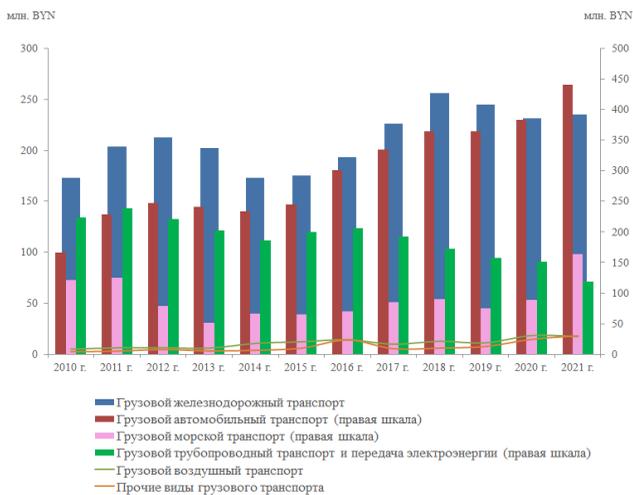


Рисунок 1 – Экспорт грузовых транспортных услуг Беларуси, млн BYN (2010 = 100 %)

Структурные изменения экспорта произошли по видам грузовых транспортных перевозок (рисунок 2).

Если в 2010–2011 годах наблюдалась максимальная доля грузового экспорта по трубопроводному транспорту и передаче электроэнергии, то с 2012 года по 2021 год по доле экспорта грузовых перевозок лидирует автомобильный транспорт, который в 2021 году показал увеличение на 0,20 п. п.

к 2010 году. Трубопроводный транспорт и передача электроэнергии наоборот продемонстрировали снижение доли экспорта на 0,20 п. п. Долю в экспорте снизили железнодорожный и морской транспорт на 0,01 п. п. (каждый). За рассматриваемый период доля в экспорте грузовых перевозок выросла по воздушному и прочему виду грузового транспорта на 0,01 п. п. (по каждому).

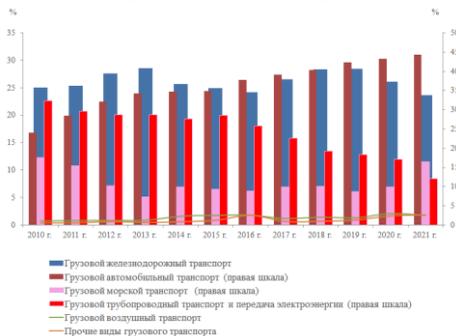


Рисунок 2 – Структура экспорта грузовых транспортных услуг Беларуси, % (2010 = 100 %)

Объёмы импорта по видам грузового транспорта приведены на рисунке 3.

По объёмам импорта грузовых перевозок наибольший рост был в 2021 году – 4,77 раз к 2010 году по воздушному транспорту, а к 2019 году показали прочие виды грузового транспорта и морской – 2,46 раз и 2,02 раза соответственно. Импорт грузовых поставок автомобильным транспортом отмечен темпами сокращения – 13,59 % в 2021 году к 2019 году, тогда как по отношению к 2010 году темп прироста составил 153,89 %. Значительный темп прироста импорта показали воздушный транспорт к 2010 году – 376,89 %, железнодорожный транспорт к 2019 году – 41,42 %. В 2021 году по всем видам грузового транспорта объём импорта к 2019 году вырос в 1,32 раза, а к 2010 году – в 1,85 раз.

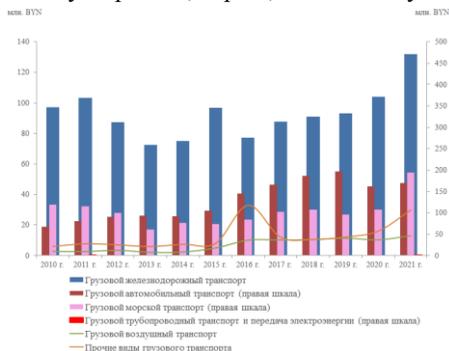


Рисунок 3 – Импорт грузовых транспортных услуг Беларуси, млн BYN (2010 = 100 %)

Изменение структуры импорта грузовых транспортных услуг представлено на рисунке 4. Данные рисунка свидетельствуют, что в 2021 году по отношению к 2010 году рост доли импорта грузовых перевозок показали автомобильный транспорт (8,54 %), воздушный транспорт (1,48 %), прочие виды грузового транспорта (3,49 %), сокращение доли импорта по железнодорожному и морскому транспорту – на 8,83 и 4,87 % соответственно. Примечательно, что импортные грузовые услуги морского и автомобильного транспорта асинхронны (с ростом доли в структуре грузовых импортных перевозок одних, другие демонстрируют снижение).

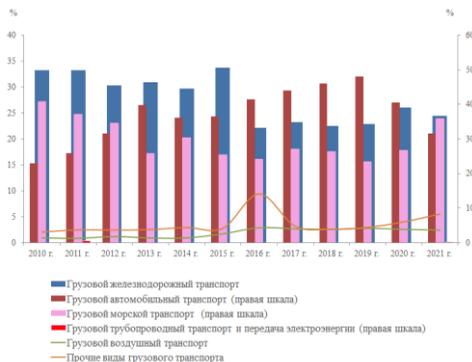


Рисунок 4 – Структура импорта грузовых транспортных услуг Беларуси, % (2010 = 100 %)

Сальдо торговых операций по транспортным услугам изображено на рисунке 5.

За период 2010–2021 годы сальдо торговых операций транспортных услуг сформировалось положительным и продемонстрировало рост в 1,16 раз к 2010 году.

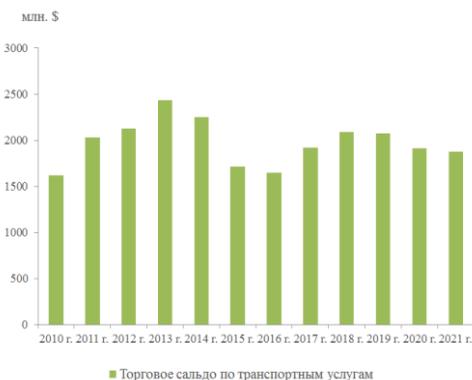


Рисунок 5 – Сальдо торговых операций транспортных услуг Республики Беларусь, млн дол. США

Рассмотрим динамику экспорта и импорта услуг автомобильного транспорта и соотнесем ее основными тенденциями, имевшими место на рынке международных перевозок в этот период. На рисунке 1 хорошо видны два кризиса, затронувших сферу перевозок: это 2014–2015 и 2020 годы.

Показатель экспорта услуг тесно связан с показателем валовой выручки предприятий транспортной отрасли. В 2014–2015 годах эксперты особенно выделяют действие следующих негативных факторов, повлиявших на рынок международных автоперевозок:

- снижение объемов автомобильных перевозок между европейскими странами и Российской Федерацией;
- снижение уровня деловой активности в Республике Беларусь, Российской Федерации;
- усиление конкуренции как на европейском, так и на отечественном рынке международных автоперевозок.

В результате на наиболее востребованных направлениях произошло следующее снижение фрахтовых ставок: в направлении Италии – на 15 %, Германии – на 21 %, Франции – на 23 %.

Также необходимо учитывать тот факт, что соотношение евро / доллар США в период с 2011 по начало 2014 года составляло значение в диапазоне 1,39–1,33, а в течение 2014 года – к началу 2015 стало равным 1,15, т. е. при оценке экспорта транспортных услуг в долларах США размер полученных доходов еще более снизился.

Затем отрасль международных автоперевозок вошла в фазу уверенного роста: росло количество подвижного состава, занятого на международных перевозках (рост в 2019 к 2015 составил 128,7 %); белорусские перевозчики стали вытеснять своих иностранных коллег с рынка. Так, если при экспортных перевозках из Республики Беларусь в европейские страны отечественные перевозчики в период 2014–2019 гг. стабильно держали долю перевозок в диапазоне 56–58 % от общего количества, то в части импорта за этот же период произошел значительный рост с 49 % (2015) до 64 % (2019).

Это находит свое отражение в динамике изменения экспорта услуг автомобильного транспорта (см. рисунки 1, 2).

Следующий кризис – системный кризис 2020 года, связанный с коронавирусными ограничениями.

Ограничение перевозок по странам, закрытие границ, удлинение маршрутов, усложнение логистических процедур негативно сказались на ситуации в транспортной отрасли.

Помимо указанных проблем в этот период имели место следующие:

- дефицит разрешений, который ограничивал доступ отечественных перевозчиков к перевозкам на наиболее прибыльных направлениях;
- снижение деловой активности на основных рынках;

- уменьшение ставок на перевозку грузов и одновременное увеличение расходной составляющей перевозок;
- невысокие ставки на перевозки, выполняемые в (из) Республику Беларусь;
- высокий удельный вес себестоимости в выручке при перевозках в Республику Беларусь и, как следствие, низкая рентабельность.

Надо отметить, что вместе с указанными тенденциями в течение последних десяти лет имела место еще одна. Белорусские компании, в первую очередь частные, в жесткой конкурентной борьбе с иностранными перевозчиками стремились находить новые эффективные формы ведения деятельности. Одно из основных направлений – создание дочерних предприятий на территории других, чаще всего сопредельных, государств – России, Польши, Литвы. В последние годы – в Казахстане, Узбекистане.

Увеличивающийся объем транспортной работы выполнялся в том числе за счет привлечения иностранных перевозчиков как сторонних, так и дочерних компаний. Таким образом, растущий бизнес международных автоперевозок все более активно пользовался услугами иностранного транспорта. Это хорошо видно на рисунке 3, где отображен рост импорта услуг автомобильного транспорта в период с 2014 по 2019 г.

Опережающий рост экспорта услуг был обусловлен в том числе и тем, что управление транспортом осуществлялось из Республики Беларусь. А значит, общая выручка от оказания транспортно-экспедиционных услуг попадала в республику.

Исходя из проанализированных тенденций можно сделать прогноз, касающийся отдельных аспектов дальнейшего формирования экспорта услуг международных автоперевозок.

В 2022 году произошло существенное ухудшение условий хозяйствования белорусских перевозчиков, связанное с закрытием западных границ, санкционными ограничениями, изменением структуры внешней торговли. Произошло уменьшение числа транспортных средств, занятых на международных перевозках грузов, с примерно 20 тыс. до 17–18 тыс. единиц. Поскольку такое снижение происходило, главным образом, за счет вывоза транспорта в другие страны, напрямую или путем продажи в республике и покупки его за рубежом, то равноценного снижения экспорта услуг не возникло в силу «экспедиционной» природы показателя экспорта услуг. Такая же тенденция может иметь место в течение 2023 года.

Однако в случае, если негативные условия продлятся в 2023–2024 гг., отток транспорта приведет к перемещению за рубеж управляющих экспедиционных компаний. А такая тенденция однозначно негативно скажется на сальдо торговых операций транспортных услуг.

Формирование положительного сальдо транспортных услуг является важнейшей задачей, выполнение которой зависит от большого числа внеш-

них (международная деловая активность, изменение цен на топливо на мировом рынке и др.) и внутренних (условия хозяйствования транспортных компаний в стране) факторов. Детальный анализ изменений показателей экспорта и импорта услуг позволяет сделать прогноз дальнейших сценариев развития международного автотранспорта.

Список литературы

1 Статистический ежегодник 2022 / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск : Информационно-вычислительный центр Национального статистического комитета Республики Беларусь, 2022. – 374 с.

УДК 656.13

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ПАССАЖИРОПОТОКА ПРИ МЕЖДУГОРОДНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ В РЕГУЛЯРНОМ СООБЩЕНИИ

В. Н. СЕДЮКЕВИЧ

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Для принятия обоснованных решений по необходимой провозной способности на маршруте перевозок пассажиров в регулярном сообщении требуется информация об интенсивности пассажиропотока (среднем значении, законе распределения и его основных параметрах).

Исходя из физики процессов, интенсивность потоков на обслуживание, в том числе пассажиропотоки, обычно имеют распределение по закону Пуассона. Это распределение описывает случайную дискретную величину, представляющую собой число событий, произошедших за фиксированное время при условии, что данные события происходят с некоторой фиксированной средней интенсивностью и независимо друг от друга. Однако применительно к суточным пассажиропотокам, интенсивность которых может составлять несколько сотен, дискретные распределения неприменимы. Поэтому распределение суточных пассажиропотоков при больших значениях интенсивности могут быть описаны с помощью непрерывных распределений, предположительно таких как нормальное и Эрланга [1, с. 573]. В свою очередь распределение Эрланга при больших значениях параметра k , который зависит от коэффициента вариации ν случайной величины ($k = \max(\text{сint}(1/\nu)^2; 1)$, где $\text{сint}(\dots)$ – функция округления), приближено к нормальному распределению, например, при $\nu = 0,20$ соответственно $k = 25$, и распределение Эрланга и нормальное различаются незначительно.