УДК 656.076
DOI: 10.37890/jwt.vi84.621

Метод транспортного баланса в планировании работы флота на скоростных пассажирских линиях внутреннего водного транспорта

Д.В. Дрейбанд
ORCID https://orcid.org/0000-0003-0136-2495
Д.А. Коршунов
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9908-4026
Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. В статье рассматривается подход к планированию работы скоростных судов на маршрутах пассажирских перевозок по внутренним водным путям на основе расчёта транспортного баланса как соответствия провозной способности транспортных средств уровню спроса на перевозки со стороны населения. Во введении приводятся статистические данные по объемам перевозок пассажиров транспортом общего пользования, включая перевозки по внутренним водным путям РФ, определена цель и основные задачи исследования. В разделе «методы» охарактеризован метод транспортного баланса и особенности его применения с учётом специфики организации и планирования скоростных пассажирских перевозок по речным магистралям как со стороны государственных органов власти, так и транспортных коммерческих предприятий. В результатах приводится методика определения баланса провозной способности флота и спроса (объема перевозки) на транспортную услугу, приводятся результаты расчетов. В обсуждение выносятся вопросы развития данного метода в условиях увеличения пассажиропотоков, развития транспортных схем перевозок пассажиров, включая интер- и мультимодальные сообщения.

Ключевые слова: транспортный баланс, планирование, пассажирские перевозки, скоростные перевозки, речные магистрали.

The method of transport balance in fleet planning for high-speed inland waterway passenger lines

Dmitry V. Dreiband
ORCID 0000-0003-0136-2495
Dmitry A. Korshunov
ORCID: 0000-0002-9908-4026
Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The article considers an approach to planning the operation of high-speed vessels on passenger transportation routes along inland waterways based on the calculation of the transport balance as the correspondence of the carrying capacity of vehicles to the level of demand for transportation from the population. The introduction provides statistical data on the volume of passenger transportation by public transport, including transportation by inland waterways of the Russian Federation, defines the purpose and main objectives of the study. The section "methods" describes the method of transport balance and the specifics of its application, considering the specifics of the organization and planning of high-speed passenger transportation along river highways by both government authorities and commercial transport enterprises. The results provide a methodology for determining the balance of the fleet's carrying capacity and demand (volume of transportation) for a transport service and provide the calculation results. The discussion focuses on the development of this

method in the context of increasing passenger traffic, the development of transport schemes for passenger transportation, including inter- and multimodal communications.

Keywords: transport balance, planning, passenger transportation, high-speed transportation, river highways.

Введение

Развитие перевозок пассажиров по внутренним водным путям РФ является ключевой стратегической задачей в рамках действующей Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года [1], это обусловлено значимостью социально-экономических аспектов для транспортной системы страны. Динамика объема перевозок пассажиров, а также структура пассажирских перевозок и пассажирооборота транспорта общего пользования показаны на рис.1-2 [2].

Рис. 1. Динамика объема перевозок пассажиров транспортом общего пользования

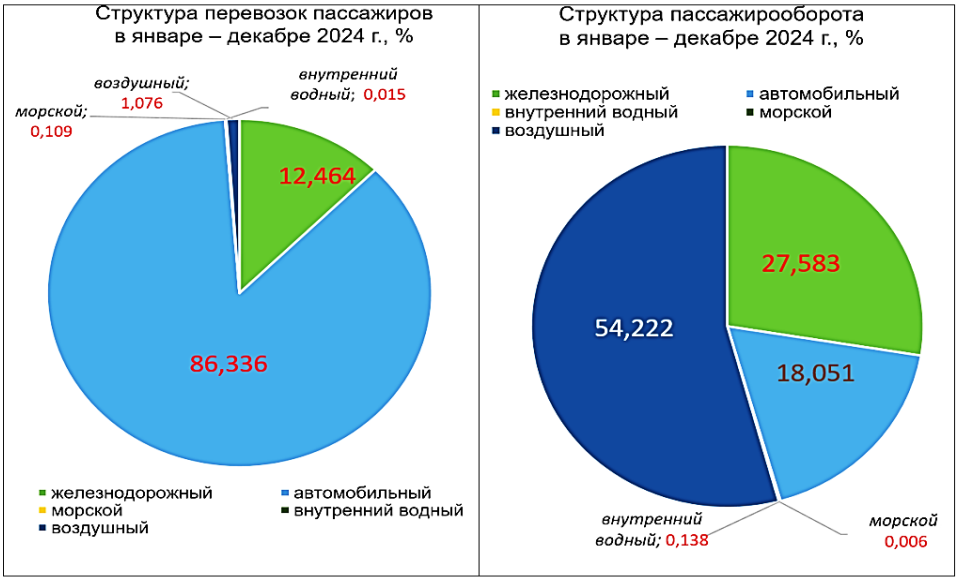

Рис. 2. Структура пассажирских перевозок и пассажирооборота в январе – декабре 2024 года

Как наглядно показано на рис.1-2 вклад внутреннего водного транспорта в перевозку населения нашей страны крайне незначительный и составляет менее 1%.

Лидирует традиционно автомобильный транспорт: транспорт: за счет отсутствия лишних трансферов, что более удобно для пассажиров. В то же время наблюдается тенденция к увеличению доли речных пассажирских перевозок на регулярных транспортных линиях. Особенно это характерно для приречных регионов в случаях размещения крупных населенных пунктов на берегу рек и возможности прямого речного сообщения. Более подробно динамика показателей перевозок пассажиров внутренним водным транспортом страны за два предшествующих периода показана в табл. 1. [2]

Таблица 1

Сведения о пассажирских перевозках на внутреннем водном транспорте РФ

	Объем перевозки пассажиров			Пассажирооборот		
	Январь – декабрь 2023 г.	Январь – декабрь 2024 г.	Январь – декабрь 2024 г. в % к январю – декабрю 2023 г.	Январь – декабрь 2023 г.	Январь – декабрь 2024 г.	Январь – декабрь 2024 г. в % к январю – декабрю 2023 г.
Ед. изм.	*тыс. чел.*			*тыс. пасскм*		
Всего	10 607,4	12 085,8	113,9	682 730,2	733 820,1	107,5
в том числе:						
транспортные	7 899,6	9 461,4	119,8	149 084,8	171 192,0	114,8
туристские	420,2	448,9	106,8	483 293,2	521 323,3	107,9
экскурсионно-прогулочные	2 287,6	2 175,5	95,1	50 352,2	41 304,8	82,0

Наибольшую долю в перевозках пассажиров по внутренним водным путям занимают транспортные, то есть регулярные сообщения. В этих условиях пилотный проект Минтранса РФ «Речные магистрали», запущенный в навигацию 2024 г., призван повысить привлекательность пассажирских маршрутов по внутренним водным путям страны за счет использования инновационного скоростного флота. Применение на речных линиях скоростных судов, способных перемещать пассажира с той же скоростью, что и автомобильный транспорт (60÷70 км/ч), позволяет привлечь новых клиентов.

При этом, для оптимизации планирования судоходными компаниями работы инновационного флота на речных скоростных линиях авторами предлагается использовать метод транспортных балансов, позволяющий сопоставить потребность в провозной способности флота и спрос на его услуги, определяемый величиной пассажиропотока на исследуемых маршрутах.

Актуальность выбранного авторами направления исследования обусловлена тем, что применение балансового метода в планировании пассажирских перевозок речным транспортом должно учитывать ряд отраслевых особенностей, связанных с законодательными, экономическими, социальными и культурными трендами. Отдельными факторами являются характеристика внутренних водных путей и состояние береговой инфраструктуры в приречных регионах страны, сезонность и продолжительность навигации, наличие преимуществ и недостатков конкурентных видов транспорта, возрастные и социальные характеристики пассажиров.

В этой связи исследование транспортных балансов в пассажирских перевозках является одним из основных инструментов для анализа и планирования транспортной

инфраструктуры, позволяет оценить объёмы перевозок, распределение пассажиропотоков и эффективность работы транспортной системы. Формирование транспортных балансов тесно связано с социально-экономическим и технологическим развитием территории нашей страны. Вопрос сбалансированности транспортной системы в сфере пассажирских перевозок стал всё чаще рассматриваться на государственном уровне. Важным аспектом стало создание сложных детализированных транспортных балансов пассажиропотоков при взаимодействии различных видов транспорта.

Целью настоящего исследования является разработка научного подхода к планированию работы скоростного флота на речных маршрутах. В ходе исследования ставились следующие задачи: анализ направлений и особенностей применения транспортного баланса при планировании работы скоростного флота судоходными компаниями; анализ исходных данных по пассажирским перевозкам и скоростным маршрутам на внутреннем водном транспорте; выбор и обоснование метода расчёта транспортного баланса применительно к речным скоростным пассажирским линиям.

Методы

Теория транспортных балансов разрабатывалась с 20-х годов XX века отечественными и зарубежными учёными, анализ которых был выполнен в рамках исследования Троилин В.В. и Арустамова М.И. [3]. Согласно этой теории, балансовый метод представляет собой систему учёта и анализа ресурсов, затрат и полученных результатов, основывается на принципах равновесия между доходами и расходами, спросом и предложением. Современные отечественные исследования посвящены разработке транспортно-экономических балансов при планировании грузоперевозок на водном и железнодорожном транспорте [4-8].

Применительно к пассажирским перевозкам по речным магистралям следует отметить, что модель воднотранспортной системы может быть как закрытой, в случае обслуживания исключительно местных пассажиропотоков, так и открытой, когда пассажиропоток формируется внутренними и внешними (транзитными) пассажирами, что обеспечивает значительный его прирост за счёт людей, следующих в международном сообщении. При этом балансовый подход основывается на использовании статистических методов оценки балансов, проведении регрессионного и кластерного анализа. С помощью статистических методов и анализа данных определены основные тенденции и закономерности в развитии пассажирских перевозок. Описательная статистика позволяет выявить и обобщить основные характеристики данных, определить средние значения, медианы, стандартные отклонения.

Авторами предлагается рассмотреть возможность применения балансового подхода к планированию в двух сферах – государственном управлении [9] и коммерческой деятельности транспортных компаний.

На государственном уровне планирование развития транспортной инфраструктуры с помощью балансового метода включает сбор данных и анализ потребностей в транспортных услугах, прогнозы изменения пассажиропотока, оценку существующих мощностей транспортных компаний, определение необходимых инвестиций в модернизацию инфраструктуры и подвижного состава. Балансовый метод позволяет анализировать и оптимизировать транспортные потоки. С помощью статистических данных и моделей можно выявить узкие места в транспортной системе, что способствует более эффективному распределению ресурсов. Это особенно важно в крупных городах, где высокая плотность движения требует тщательного планирования.

Балансовый метод также применим для мониторинга и оценки эффективности работы транспортных компаний. На основе данных о доходах и расходах, качестве

предоставляемых услуг своевременно выявляются проблемные зоны и принимаются меры для их устранения.

Сферы применения транспортных балансов и решаемые задачи показаны на рис.3.

Рис.3. Сферы применения транспортных балансов

Таким образом использование транспортных балансов позволит федеральным и региональным органам исполнительной власти формировать и оптимизировать систему транспортного обслуживания населения, а транспортным предприятиям планировать перевозочную деятельность на основе научно-обоснованных методов. То есть в условиях современного мира применение балансового метода становится одним из ключевых инструментов для оптимизации работы транспорта, инфраструктуры и повышения уровня эффективности транспортных услуг.

Результаты

В зависимости от целей исследования, полноты и достоверности исходных данных существует несколько методов определения баланса пассажирских перевозок. Важным этапом при этом является сбор и анализ статистических и прогнозных значений пассажиропотока, на основе которого составляется план перевозок, распределяется флот по направлениям и маршрутам, формируется расписание движения. Для построения баланса по каждой линии и направлению определяют провозную способность флота, которая зависит от типа судов, их количества, скорости движения, времени оборота, технико-эксплуатационных характеристик

береговой и причальной инфраструктуры, и других факторов. Провозная способность должна соответствовать прогнозируемому пассажиропотоку с учетом допустимых отклонений.

Авторами предлагается использовать метод расчёта транспортного баланса, основанный на изучении спроса и предложения в сфере оказания транспортных услуг населению. Модель транспортного баланса по мнению авторов настоящей статьи можно представить следующим образом – табл. 2.

Таблица 2

Модель транспортного баланса речной скоростной пассажирской линии

Корреспондирующие пункты транспортного маршрута	1	2	3	…	n	$\sum_{пр}$
1						
2						
3						
…						
n						
$\sum_{обр}$						$\sum$P

Обозначения, используемые в модели:

$\sum_{пр}$, $\sum_{обр}$ – спрос (количество пассажиров или купленных билетов) в пунктах посадки и высадки на исследуемом транспортном маршруте соответственно в прямом и обратном направлениях, чел.;

$\sum$P – транспортной ресурс, например, в виде провозной способности флота на исследуемом маршруте, определяемый с учётом количества транспортных средств на маршруте, их вместимости, количества рейсов за расчётный период, чел.

При этом сумма полученных на основе статистических данных значений балансовой модели характеризует не только объем взаимной корреспонденции пассажиропотоков прямого и обратного направлений между остановочными пунктами транспортного маршрута, но и позволяет определить потребность в увеличении транспортного ресурса на основе соответствия спроса на транспортную услугу и имеющейся провозной способности транспортных средств.

В случае исследования транспортного баланса в целом по региону или транспортной компании в представленной модели значения 1,2,3…n будут являться маршрутами или альтернативными сообщениями, транспортный ресурс определяется как суммарная провозная способность ($\sum$P).

Также в рамках данного метода предлагается определять разницу (З*i*) между потребительским спросом и провозной способностью флота на конкретных маршрутах по выражению:

$$З_i = П_i - \sum P_i , \quad (1)$$

где П*i* – спрос или потребность в перевозке, определяемое как общее количество пассажиров, воспользовавшихся транспортной услугой на конкретном маршруте за расчётный период времени (час, сутки, месяц, год), чел.;

P*i* – транспортный ресурс в виде провозной способности флота на *i*-ом маршруте с учётом количества транспортных средств на маршруте, их вместимости, количества рейсов за расчётный период, чел.

$$П_i = \sum_{им} + \sum_{эк} \quad (2)$$

При нулевом или близком к нему значении вышеуказанной разности наблюдается сбалансированность пассажирских перевозок. Если значение получается больше нуля, то наблюдается дефицит ресурсов для удовлетворения спроса на пассажирские перевозки. Если остаток меньше нуля, то возможности транспортных компаний больше, чем необходимо.

В рамках управления транспортными системами со стороны государства или регионов авторами предлагается использовать метод расчёта транспортного баланса, основанный на изучении соотношения объема перевозок к спросу при оказании социально-значимых транспортных услуг населению по выражению:

$$Б = В / П , \quad (3)$$

где Б – баланс пассажирских перевозок;

В – объём выполненных транспортных услуг, фактический объём перевозок на определенной территории, чел.;

П – объём потребности в перевозках, полученный на основе социально-экономических показателей и данных о численности населения, его мобильности, чел.

В результате расчёта вышеуказанного баланса пассажирских перевозок возможны следующие выводы:

Б = 1, предложение полностью соответствует спросу, пассажирская транспортная система на данной территории удовлетворяет потребности населения в перевозках.

Б > 1, предложение превышает спрос, наблюдается избыток транспортных мощностей для оказания услуг в сфере пассажирских перевозок, что может привести к неэффективному использованию ресурсов, снижению рентабельности и увеличению эксплуатационных расходов.

Б < 1, спрос превышает предложение, наблюдается дефицит подвижного состава, что повлечёт перегрузку транспортных средств, наличие очередей на остановках общественного транспорта, снижение доступности транспортных услуг и рост негатива со стороны пассажиров. В этом случае можно обосновывать необходимость субсидирования.

Обсуждение

В условиях стремительного развития технологий балансовый метод может быть применен для оценки внедрения инновационных решений в транспортной сфере. Использование интеллектуальных транспортных систем, автоматизированных транспортных средств положительно отразится на эффективности и безопасности транспортных услуг. Детальный анализ затрат и выгод от внедрения таких технологий позволяет государству принимать обоснованные решения о целесообразности их использования.

Основными направлениями повышение эффективности использования данного метода являются увеличение доли инвестиций в исследование и прогнозирование потребностей пассажиров, разработка интегрированных мультимодальных маршрутов, применение современных информационных технологий и инноваций.

Используя методы временных рядов и регрессионного анализа возможно более точно спрогнозировать спрос на перевозки в разные периоды времени, в праздничные дни или во время крупных мероприятий. На основе данных о пассажиропотоке целесообразно проводить оптимизацию маршрутов, корректировать количество рейсов и интервалы движения, применять гибкую тарифную политику. Вышеуказанные мероприятия позволят повысить качество облуживания пассажиров и снизить транспортные расходы компании перевозчика.

Несмотря на очевидные преимущества, применение балансового метода в транспортной сфере сопряжено с определенными трудностями и ограничениями. В основном это связано с необходимостью проведения глубокого анализа и прогнозирования на основе получения качественной и актуальной информации о пассажиропотоках, состоянии транспортной инфраструктуры и подвижного состава, потребностях населения, изменениях социальной и демографической ситуации, экологической обстановки. Со стороны государства является целесообразным создание современной системы мониторинга, сбора и обработки данных с

применением современных цифровых технологий, искусственного интеллекта, больших данных (Big Data).

В настоящее время транспортная система России включает множество уровней управления, от муниципальных до федеральных органов власти, что создает определенные сложности в координации действий и принятии решений. Применение балансового метода позволит достичь эффективного взаимодействия между различными уровнями власти и заинтересованными сторонами, включая частные транспортные компании, общественные организации и исследовательские учреждения, а также привлечь дополнительные источники финансирования с использованием механизмов государственно-частного партнерства и международных грантов.

В настоящее время наблюдается стремительное развитие цифровых технологий, что в свою очередь оказывает положительное влияние на формирование и применение транспортных балансов в пассажирских перевозках, повышает качество обслуживания и эффективность распределения ресурсов. Использование интернет-вещей, больших данных (Big Data), систем геолокации, мобильных приложений для планирования поездок позволяет собирать и анализировать информацию о пассажиропотоках в режиме реального времени, интегрировать данные из различных источников с целью более точного прогноза загруженности транспорта и оптимизации расписания движения. Развитие концепции «умных городов» позволяет гармонично и сбалансированно использовать искусственный интеллект и транспортную систему для улучшения качества транспортного обслуживания населения за счёт более точного анализа данных и прогнозирования пассажиропотока на основе изменяющихся условий и потребностей пользователей, таких как место проживания, работа и досуг.

В современных условиях глобального изменения климата, повышенного внимания к вопросам экологии и снижению выбросов углерода, акцент смещается в сторону развития экологически чистых видов транспорта на основе использования электрических двигателей. Это требует корректировки транспортных балансов с учётом новых факторов, таких как уровень загрязнения, потребления энергии, влияния на здоровье населения.

Заключение

Эффективное использование подвижного состава имеет большое экономическое значение для функционирования пассажирского транспорта. Под эффективностью использования подвижного состава подразумевается выполнение необходимого объема перевозок в конкретные сроки исходя из сложившегося или прогнозируемого пассажиропотока при минимальных затратах.

Для повышения эффективности применения транспортных балансов необходимо провести исследование зависимости между различными переменными. Например, между количеством пассажиров и временем суток, погодными условиями, ценами на билеты и т.д. Выявить сезонные колебания и тренды в пассажиропотоке, провести сегментацию пассажиров на группы с определенными характеристиками. Сравнительный анализ показателей эффективности транспортных балансов позволит выявить лучшие практики и адаптировать их к существующим условиям.

Список литературы

1. Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года. Режим доступа: https://mintrans.gov.ru/documents/8/11577
2. Транспорт России. Статистический ежегодник 2011-2024 гг. Режим доступа: https://mintrans.gov.ru/documents/7/13999
3. Троилин В.В., Арустамова М.И. Проблемы становления понятия транспортно-экономического баланса. Управление экономическими системами: электронный

научный журнал, 2017. Режим доступа: URL: http://http://uecs.ru/index.php?option=com_flexicontent&view=items&id=4278
4. Арустамова М.И. Перспективы развития транспортно-экономического баланса Азово-черноморского бассейна. – Нижний Новгород: Изд-во: Волжский государственный университет водного транспорта // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2018. №56. - С. 105-112.
5. Троилин В.В., Арустамова М.И. Теоретико-методические особенности формирования и расчета транспортно-экономического баланса в сфере морского транспорта. – Новороссийск, изд-во: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Государственный морской университет им. адмирала Ф.Ф. Ушакова//Вестник Государственного морского университета им. Адмирала Ф.Ф. Ушакова, 2018. №1 (22). – С. 5-8.
6. Аксененко С.В. Оценка ожидаемого спроса на транспортные услуги в минерально-сырьевом комплексе области: автореферат дис. ... кандидата экономических наук : 08.00.05. — Новосибирск, 2006. — 23 с.
7. Жуков Е. А., Федоренко А. И. О методологии разработки транспортно-экономических балансов // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). № 15., 2013.- С. 44-47.
8. Система балансовых расчетов как основа формирования транспортно-экономических связей (на примере минерально-сырьевых ресурсов [Новосибирской области] / С. В. Аксененко, А. П. Дементьев, О. С. Краснов // ГЕО-Сибирь - 2005 : сб. материалов науч. конгр. (Новосибирск, 25-29 апр. 2005 г.). - Новосибирск, 2005
9. Дрейбанд, Д.В., Коршунов, Д.А. Балансовый метод как эффективный инструмент стратегического планирования деятельности речного транспорта. Научные проблемы водного транспорта, (77), 119-129. https://doi.org/10.37890/jwt.vi77.423

References

1. Transportnoj strategii Rossijskoj Federacii do 2030 goda s prognozom na period do 2035 goda. Rezhim dostupa: https://mintrans.gov.ru/documents/8/11577
2. Transport Rossii. Statisticheskij ezhegodnik 2011-2024 gg. Rezhim dostupa: https://mintrans.gov.ru/documents/7/13999
3. Troilin V.V., Arustamova M.I. Problemy stanovleniya ponyatiya transportno-ekonomicheskogo balansa. Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyj nauchnyj zhurnal, 2017. Rezhim dostupa: URL: http://http://uecs.ru/index.php?option=com_flexicontent&view=items&id=4278
4. Arustamova M.I. Perspektivy razvitiya transportno-ekonomicheskogo balansa Azovo-chernomorskogo bassejna. – Nizhnij Novgorod: Izd-vo: Volzhskij gosudarstvennyj universitet vodnogo transporta // Vestnik Volzhskoj gosudarstvennoj akademii vodnogo transporta. 2018. №56. - S. 105-112.
5. Troilin V.V., Arustamova M.I. Teoretiko-metodicheskie osobennosti formirovaniya i rascheta transportno-ekonomicheskogo balansa v sfere morskogo transporta. – Novorossijsk, izd-vo: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya Gosudarstvennyj morskoj universitet im. admirala F.F. Ushakova//Vestnik Gosudarstvennogo morskogo universiteta im. Admirala F.F. Ushakova, 2018. №1 (22). – S. 5-8.
6. Aksenenko S.V. Ocenka ozhidaemogo sprosa na transportnye uslugi v mineral'no-syr'evom komplekse oblasti: avtoreferat dis. ... kandidata ekonomicheskih nauk : 08.00.05. — Novosibirsk, 2006. — 23 s.
7. Zhukov E. A., Fedorenko A. I. O metodologii razrabotki transportno-ekonomicheskih balansov // MIR (Modernizaciya. Innovacii. Razvitie). № 15., 2013.- S. 44-47.
8. Sistema balansovyh raschetov kak osnova formirovaniya transportno-ekonomicheskih svyazej (na primere mineral'no-syr'evyh resursov [Novosibirskoj oblasti] / S. V. Aksenenko, A. P. Dement'ev, O. S. Krasnov // GEO-Sibir' - 2005 : sb. materialov nauch. kongr. (Novosibirsk, 25-29 apr. 2005 g.). - Novosibirsk, 2005
9. Drejband, D.V., Korshunov, D.A. Balansovyj metod kak effektivnyj instrument strategicheskogo planirovaniya deyatel'nosti rechnogo transporta. Nauchnye problemy vodnogo transporta, (77), 119-129. https://doi.org/10.37890/jwt.vi77.423

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Коршунов Дмитрий Александрович, к.э.н., доцент, доцент кафедры логистики и маркетинга, Волжский государственный университет водного транспорта (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603950, г.Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, e-mail: voi82@yandex.ru

Dmitry A. Korshunov, PhD, Associate professor of the Department of Logistics and Marketing, Volga State University of Water transport, 5, Nesterov st. Nizhny Novgorod, 603950

Дрейбанд Дмитрий Владимирович, к.э.н., доцент, доцент кафедры управления транспортом, Волжский государственный университет водного транспорта (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603950, г.Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, e-mail: voi82@yandex.ru

Dmitry V. Dreiband, PhD, Associate professor of the Department of Transport Management, Volga State University of Water transport, 5, Nesterov st. Nizhny Novgorod, 603950

Статья поступила в редакцию 11.06.2025; опубликована онлайн 20.09.2025.
Received 11.06.2025; published online 20.09.2025.