

УДК 332.146.2

DOI: 10.37890/jwt.vi77.431

## **Повышение эффективности пассажирских перевозок в условиях применения инновационных систем управления транспортными потоками**

**Н.В. Пумбрасова**

*ORCID: 0000-0001-9644-1721*

**Е.В. Упадышева**

*ORCID: 0000-0002-5400-0888*

*Волжский государственный университет водного транспорта,  
г. Нижний Новгород, Россия*

**Аннотация.** В статье рассмотрены возможности повышения эффективности деятельности транспортных компаний в сфере регулярных пассажирских перевозок в условиях применения инновационных систем управления транспортными потоками, определены способы повышения рентабельности пассажирских перевозок при ограниченном спросе на транспортные услуги, проведена количественная оценка возможного к получению экономического эффекта.

Целью проводимого исследования выступает определение способов повышения эффективности деятельности транспортных компаний в сфере пассажироперевозок с учетом применения инновационных систем управления транспортными потоками.

В качестве основных методов исследования авторами статьи определены: аналитический метод, наблюдение, абстрагирование, обобщение, математическое моделирование.

Результатом проведенного исследования является определение в качестве основного способа повышения эффективности пассажирских перевозок в условиях применения инновационных систем управления транспортными потоками внедрение системы интерактивной навигации, позволяющей снизить неэффективные расходы перевозчиков. При этом авторами предложено дополнение теоретических основ расчета расходов перевозчиков коэффициентом интерактивного регулирования перевозок, применение которого становится возможным в условиях цифровизации и инновационного развития транспортных систем.

**Ключевые слова:** инновации, транспорт, пассажирские перевозки, система интерактивной навигации, экономический эффект.

## **Improving the efficiency of passenger transportation in the terms of the innovative transport traffic management systems using**

**Natalia V. Pumbrasova**

*ORCID: 0000-0001-9644-1721*

**Elena V. Upadysheva**

*ORCID: 0000-0002-5400-0888*

*Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia*

**Abstract.** The article considers the possibilities of increasing the efficiency of transport companies in the terms of the innovative transport traffic management systems using, identifies ways to increase the profitability of passenger transportation with limited demand for transport services, and quantifies the possible economic effect.

The purpose of the research is to identify ways to improve the efficiency of transport companies in the field of passenger transportation, taking into account the use of innovative traffic management systems.

The main research methods identified by the authors of the article are: analytical method, observation, abstraction, generalization, mathematical modeling.

The result of this research is to determine the introduction of an interactive navigation system as the main way to increase the efficiency of passenger transportation in the terms of the innovative transport traffic management systems using, which allows reducing ineffective carrier costs. At the same time, the authors propose to supplement the theoretical foundations of calculating the costs of carriers with the coefficient of interactive transportation regulation, the use of which becomes possible in the context of digitalization and innovative development of transport systems.

**Keywords:** innovations, transport, passenger transportation, interactive navigation system, economic effect.

### **Введение**

Транспортная система любой страны выступает необходимым звеном нормального функционирования экономики. От степени развитости транспортной системы во многом зависит уровень и качество производственных отношений и товарных рынков, а также качество жизни населения в целом.

При этом тотальная цифровизация экономики делает инновации необходимым условием развития транспортной отрасли. В настоящее время наиболее актуальными для исследования в научных кругах и практического применения выступают инновации в информационном обеспечении систем управления транспортными потоками. В целях унификации подобных систем управления на различных территориях создаются единые транспортные пространства, обладающие едиными юридическими, техническими, технологическими и информационными условиями функционирования участников транспортного взаимодействия.

Так, в Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года<sup>1</sup> предусмотрено инновационное развитие транспортной системы, в том числе в части развития инновационного информационного управления в данной сфере – создание единого транспортного пространства на территории Российской Федерации [1]. На практике также осуществляется создание единого транспортного пространства между странами Евразийского экономического союза, что подтверждает актуальность и необходимость инновационной и информационной интеграции в целях контроля и координирования транспортных потоков не только на макроуровне, но и в межгосударственном взаимодействии [2].

Цифровизация сферы информационного управления сделала возможным создание информационных систем для координирования транспортных потоков по различным видам транспорта. Так, к примеру, за последние годы в соответствии с целями Транспортной стратегии Российской Федерации в сфере управления водным транспортом были созданы электронные навигационные карты внутренних водных путей, в сфере управления автомобильным транспортом - введена в промышленную эксплуатацию государственная автоматизированная информационная система «ЭРА-ГЛОНАСС», в сфере управления железнодорожным транспортом - ОАО «РЖД» работает над проектом RFID<sup>2</sup>, предусматривающим маркировку высокочастотными метками железнодорожных составов (грузовых и пассажирских), а также путей и транспортных узлов, с целью контроля перемещения и формирования общей информационной системы слаженной и бесперебойной работы транспорта [3].

Применение инновационных систем управления транспортными потоками открывает новые возможности повышения эффективности деятельности транспортных компаний.

---

<sup>1</sup> Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р.

<sup>2</sup> Radio Frequency IDentification (радиочастотная идентификация).

Способы повышения эффективности пассажирских перевозок (в городском, пригородном и междугороднем сообщениях) активно исследуются учеными по различным видам транспорта – автомобильному [4], [5], [6], железнодорожному [7], [8], водному [9], [10], [11] делаются выводы о необходимости внедрения инновационного бортового оборудования с использованием общих интерфейсов и протоколов передачи данных, а также установкой единого времени и геопозиционирования, по различным видам транспорта с целью унификации управления транспортными потоками [12], описываются возможности и преимущества применения технологии «цифровой двойник», рассматриваемые на примере зарубежного опыта [13], [14], [15], предлагаются специализированные программы по расчетно-аналитическому обеспечению автоматизированного управления перевозками [16], а также разрабатываются отечественные информационные программы и внедряются на практике<sup>3</sup>.

В большинстве исследований эффективность перевозок рассматривается с точки зрения экономической целесообразности, однако ряд ученых приводит в противовес экономической эффективности социальную, ставя ее на первое место с позиции оценки критериев повышения качества жизни [17].

Зарубежная литература также подтверждает заинтересованность ученых в исследовании как экономической эффективности транспорта в рамках городских [18], [19], [20]. туристических [21], [22] и международных перевозок [23], так и энергетической [24], [25] и экологической [26] эффективности.

В связи с этим авторы считают важным сделать оговорку, что данная статья направлена на исследование в первую очередь экономической эффективности транспорта в рамках регулярных пригородных и междугородних перевозок. Социальная и экологическая эффективность в рамках исследования рассматриваются как второстепенные категории. Энергетическая эффективность транспорта в статье не рассматривается.

**Целью научного исследования** является определение способов повышения эффективности деятельности транспортных компаний в сфере пассажироперевозок с учетом применения инновационных систем управления транспортными потоками.

**Для достижения поставленной цели** в рамках научного исследования авторами установлена необходимость выполнения следующих задач:

- 1) изучение основных характеристик инновационных систем управления транспортными потоками;
- 2) определение необходимости и возможности усовершенствования указанных систем путем расширения и улучшения их потребительских свойств;
- 3) установление взаимосвязи потребительских свойств информационных систем управления и возможностей повышения эффективности деятельности транспортных компаний;
- 4) определение положительных эффектов, возможных к получению в результате внедрения усовершенствованных информационных систем управления транспортными потоками;
- 5) количественное описание получаемых эффектов;
- 6) определение возможности апробации полученных результатов на практике.

---

<sup>3</sup> Программа определения параметров и эффективности междугородних пассажирских перевозок. Долматова Н.А., Николаев Н.Н. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2018614816, 18.04.2018. Заявка № 2018611980 от 28.02.2018.

В ходе исследования авторами установлено, что инновационный подход в системе управления транспортом (электронные карты автомобильных дорог, внутренних водных и железнодорожных путей, навигационные системы и информационное интерактивное обеспечение) делает возможным снижение уровня неэффективных расходов транспортных компаний (перевозчиков).

Понятие «инновации» рассматривалось авторами в одной из предыдущих исследовательских работ [27] и определено как «внедренное или внедряемое новшество (нововведение), основанное на использовании новых информационно-коммуникационных технологий и современных технических решениях, позволяющее как повысить эффективность бизнес-процессов, так и улучшить качество продукции (транспортных услуг)».

В качестве основного способа усовершенствования потребительских свойств инновационных систем управления транспортными потоками является, по мнению авторов, внедрение системы интерактивной навигации, позволяющей потребителям транспортных услуг активно участвовать в формировании рейсов, воздействуя тем самым на повышение рентабельности деятельности перевозчиков.

Основными принципами работы данной системы должны выступать:

- 1) рациональный подход к планированию расходов перевозчика;
- 2) обеспечение обратной связи с потребителем;
- 3) прозрачность действий перевозчика и открытость системы для всех участников транспортного процесса на каждом этапе взаимодействия участников.

Изученные материалы свидетельствуют о наличии в научной среде наработок по организации управления пассажирскими перевозками на основе использования «транспорта по запросу» [28], что на первый взгляд имеет неоспоримое сходство с методом, определенным в данной статье. Однако следует отметить, что основным отличием предложений авторов настоящего исследования от научных выводов авторов указанной выше статьи является не столько принцип формирования системы заявок на перевозку, сколько первоначальные (исходные) условия осуществления перевозок и цели создания таких информационных систем, т.к. в упомянутой статье рассматривается ситуация с большим спросом на транспортные услуги и долгим временем ожидания на остановочных пунктах (цель создания системы в данном случае – улучшение условий перевозки для потребителей транспортных услуг, т.е. в приоритет ставится социальная эффективность), а в настоящем исследовании авторы отталкиваются от ситуации, когда перевозки имеют низкую рентабельность ввиду отсутствия необходимого спроса на перевозки, и основной целью создания системы управления транспортными потоками в этом случае выступает обеспечение экономической эффективности деятельности перевозчиков на низкорентабельных маршрутах.

С целью математического описания получения экономического эффекта от внедрения инноваций в виде информационной системы интерактивной навигации, авторами предлагается использовать для удобства универсальную обобщенную формулу<sup>4</sup> расходов транспортного предприятия, подходящую, по мнению авторов, для различных видов транспорта:

$$S = S_{нк} + S_{дв} \times L \quad (1)$$

---

<sup>4</sup> Экономика железнодорожного транспорта: учебник / Под ред. Н.П. Терёшиной, Л.П. Левицкой, Л.В. Шкуриной. — М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012. — 536 с. ISBN 978-5-89035-621-5.

где  $S_{нк}$  - расходы на начально-конечные операции, руб. (на подготовку транспортного средства к рейсу, время ожидания в пунктах отправления и назначения и т.п.);

$S_{дв}$  - расходы на движущую операцию, руб./км (непосредственно на осуществление перевозки пассажиров);

$L$  - расстояние перевозки, предусмотренное маршрутом, км.

Универсальность данной формулы подтверждается, по мнению авторов, возможностью применения для расчета общих расходов перевозчика на любых видах транспорта, т.к. любые перевозки характеризуются определенной дальностью (расстоянием перевозки), от которой прямо пропорционально зависит объем расходов на движущие операции. Расходы на начально-конечные операции также характерны любым видам транспорта. Единственным уточнением для перевозок водным транспортом может быть корректировка расходов (в сторону увеличения) на расходы, предусмотренные во время шлюзования. Однако данное уточнение, на наш взгляд, в рамках приведенной формулы уместно произвести, присовокупив расходы на шлюзование к расходам на начально-конечные операции, поскольку и те и другие не имеют прямой зависимости от дальности перевозки.

Однако авторы статьи предлагают скорректировать данную формулу, выделив в составе расходов на движущую операцию постоянные расходы, не зависящие от проходимого за рейс расстояния (фиксированная заработная плата экипажа (оклад) с начислениями, лизинговые платежи при наличии, расходы на плановый ремонт и т.п.) и переменные расходы, непосредственно зависящие от проходимого судном расстояния (расходы на топливо, прочие расходные материалы, надбавки к заработной плате за выполнение планов по перевозкам, амортизация и т.п.). То есть, по мнению авторов, представить формулу общих расходов на перевозку целесообразнее следующим образом:

$$S = S_{нк} + S_{дв}^{пост} + S_{дв}^{перем} \times L \quad (2)$$

где  $S_{дв}^{пост}$  - постоянные расходы на движущую операцию, руб.,

$S_{дв}^{перем}$  - переменные расходы на движущую операцию, руб.

В качестве конечного (итогового) показателя эффективности пассажирских перевозок авторы считают наиболее целесообразным использовать показатель рентабельности перевозок ( $R_{np}$ ), определяемый по следующей формуле<sup>5</sup>:

$$R_{np} = \frac{\Pi_p}{S} \times 100\% , \quad (3)$$

где  $\Pi_p$  - прибыль от реализации услуг, руб.,

$S$  - затраты на реализацию услуг (расходы по обычным видам деятельности), руб.

Универсальность данной формулы для различных видов транспорта, по мнению авторов, также доказательна ввиду универсальности исходных показателей, формирующих данную зависимость.

При этом показатель затрат на реализацию услуг ( $S$ ) может быть рассчитан по формуле 1.

<sup>5</sup> Распоряжение Министерства транспорта РФ от 18 апреля 2013 г. № НА-37-р "О введении в действие Методических рекомендаций по расчету экономически обоснованной стоимости перевозки пассажиров и багажа в городском и пригородном сообщении автомобильным и городским наземным электрическим транспортом общего пользования"

Прибыль от реализации услуг ( $P_p$ ) определяется как разность между выручкой от реализации услуг (доходами по обычным видам деятельности) и затратами на реализацию услуг ( $S$ ):

$$P_p = B - S, \quad (4)$$

где  $B$  - выручка от реализации услуг (доходы по обычным видам деятельности), руб.,

$S$  - затраты на реализацию услуг (расходы по обычным видам деятельности), руб.

Однотипность и универсальность применяемых показателей для различных видов транспорта подтверждается практикой экономических расчетов.

Рассмотрим материалы исследования и предложения авторов более подробно.

### **Материалы и методы**

В качестве основных методов исследования авторами статьи определены: аналитический метод, наблюдение, абстрагирование, обобщение, математическое моделирование.

Изучение различных методов повышения эффективности пассажирских перевозок показало, что в условиях ограниченного спроса на перевозки наиболее действенным методом является снижение неэффективных расходов транспортного предприятия (или частного перевозчика). Авторы пришли к выводу, что в условиях цифровизации экономики и оснащения современных транспортных средств инновационными техническими устройствами, самым приемлемым и соответствующим требованиям времени способом снижения неэффективных расходов перевозчиков будет выступать внедрение единой информационной системы управления транспортными потоками, которая позволит выявлять «узкие места» и резервы повышения производительности деятельности транспортных компаний.

В ходе исследования авторами установлено, что, с одной стороны, подобные системы управления упрощают процесс мониторингования перевозок транспортными компаниями, а с другой стороны – делают транспортную систему более прозрачной для потребителей транспортных услуг (пассажиров) в случае обеспечения в инновационных системах управления обратной связи с потребителями услуг в форме интерактивной системы навигации.

Кроме того, введение системы интерактивной навигации, по мнению авторов статьи, даст возможность перевозчикам сократить неэффективные издержки по осуществлению малозаполненных рейсов (например, автобусные рейсы до отдаленных от административного центра малонаселенных пунктов, регулярные перевозки речным транспортом и др.). Работать данная система должна следующим образом (рис.1):

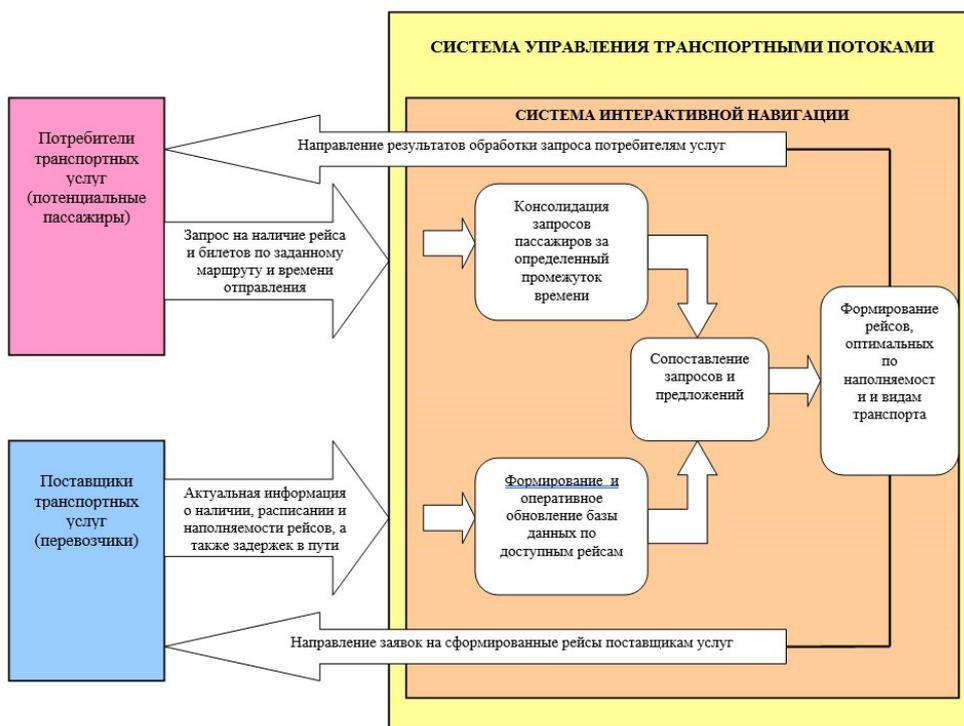


Рис. 1. Схема организации работы инновационной системы управления транспортными потоками, включающей функции системы интерактивной навигации

Как видно из представленной схемы, система управления транспортными потоками должна выступать платформой для системы интерактивной навигации. На рисунке не отображены второстепенные участники транспортного процесса (государство и посреднические организации), а только потребители транспортных услуг (пассажиры) и поставщики (исполнители) транспортных услуг, т.е. перевозчики. Данное упущение сделано для того, чтобы акцентировать внимание именно на принципе работы системы интерактивной навигации при заказе билета на выбранный рейс.

Обратная связь с потребителями транспортных услуг в режиме реального времени делает возможным отслеживание каждого рейса по интересующему виду транспорта и заданному маршруту. Система, имея данные о наличии, расписании и наполняемости рейсов (с учетом покупки билетов в кассах перевозчика), а также о возможных задержках в пути, получив запрос потенциального пассажира, обрабатывает его на предмет соотнесения с уже формируемыми (наполняемыми) рейсами по заданному направлению и отправляет заявителю результат обработки запроса в виде наиболее оптимального для него рейса по времени отправления. Условие по наполняемости рейсов до определенного уровня должно быть соблюдено в целях снижения количества нерентабельных рейсов, поскольку речь идет о регулярных пассажирских перевозках. В случае, если по заданному потребителем времени отправления рейс не наполняется до минимально допустимого уровня, то потребителю отправляется сообщение о переносе времени поездки и соответствующие координаты времени и вида транспорта. Перевозчику в свою очередь также заблаговременно направляется заявка на осуществление рейса,

сформированного (наполненного до определенного уровня) по онлайн-заявкам потенциальных пассажиров через систему.

Система интерактивной навигации, по мнению авторов, будет полезна в первую очередь для маловостребованных рейсов в пригородных и междугородних сообщениях, а также на вновь вводимых рейсах и маршрутах. Однако при грамотном использовании указанная система позволит оптимизировать транспортные потоки и снизить неэффективные расходы перевозчиков и в больших городах.

Но в данной статье авторы рассматривают процесс оптимизации пассажирских перевозок именно в пригородном и междугороднем сообщениях. Оптимизация в этом случае предусматривает оперативное регулирование количества и времени рейсов, а также дальности поездки в рамках маршрута, с учетом спроса потребителей услуг (пассажиров).

Поскольку внедрение инноваций в форме интерактивной навигации позволит сократить количество нерентабельных рейсов, либо дальность поездки на отдельных рейсах, и тем самым сэкономить эксплуатационные расходы перевозчиков на движущие операции, авторы статьи делают вывод о возможности корректировки приведенной выше формулы расчета расходов на перевозку пассажиров (формула 2) на инновационную составляющую в виде коэффициента интерактивного регулирования перевозок, влияющего на расстояние, проходимое транспортным средством за день.

Представить скорректированную формулу авторы предлагают в следующем виде:

$$S = S_{нк} + S_{дв}^{пост} + S_{дв}^{перем} \times L \times (1 - K_{рег}), \quad (5)$$

где  $K_{рег}$  - коэффициент интерактивного регулирования перевозок.

По своей сути коэффициент интерактивного регулирования – это приблизительная доля снижения планируемого к прохождению транспортным средством пути в результате оперативного сокращения, отмены либо объединения рейсов с низкой рентабельностью (последний вариант приемлем в случае, если пункты назначения расположены не последовательно друг за другом, а по разным направлениям).

Применение такого коэффициента, по мнению авторов, позволяет сделать процесс планирования расходов транспортного предприятия более удобным, особенно на начальных этапах планирования, поскольку предполагает использование сценарных подходов, ориентированных на малоизученный спрос потребителей услуг.

Кроме того, широкое применение инновационной системы управления транспортными потоками (особенно в части системы интерактивной навигации) окажет, по мнению авторов, также и положительный социальный эффект, т.к. повысит уровень мобильности населения, в том числе трудовой мобильности, а также сделает малонаселенные и отдаленные от административных центров деревни и села более доступными в транспортном плане для местных жителей и приезжих, что обеспечит привлекательность данных территорий с экономической точки зрения и впоследствии - улучшение демографической ситуации на периферии.

## Результаты

В качестве объекта исследования авторами статьи рассматривается деятельность по регулярной перевозке пассажиров речным транспортом в междугороднем сообщении в пределах Нижегородской области. По мнению авторов статьи, регулярные пассажирские перевозки именно речным транспортом в настоящее время требуют детальной теоретической проработки в целях снижения рисков деятельности в данной сфере, регулирования тарифов на перевозки и популяризации перевозок речным транспортом среди населения, что в свою очередь позволит снять нагрузку с

автомобильных дорог в летний период и улучшить экологическую обстановку в регионе.

При этом за основу берется транспортная магистраль реки федерального значения «Волга» на участке Н.Новгород – Васильсурск, обслуживаемая современными скоростными судами «Валдай 45Р» по маршруту «Н.Новгород – Кстово – Работки – Макарьево – Лысково – Просек - Бармино – Фокино - Васильсурск».

Отправной точкой (пунктом отправления) для предполагаемого маршрута выступает г.Н.Новгород (Речной вокзал).

Поскольку в данном исследовании авторы рассматривают ситуацию необходимости повышения эффективности перевозок в условиях ограниченного спроса, в качестве пунктов назначения для расчетов взяты в основном населенные пункты, имеющие сравнительно невысокую численность постоянного населения. И так речь ведется именно о регулярных пассажирских перевозках, то при расчете планируемой наполняемости судна за рейс в первую очередь используются данные о численности постоянного населения пунктов назначения по маршруту как основных потребителей рассматриваемой транспортной услуги.

При этом процентное соотношение долей наполняемости судна и численности постоянного населения, по мнению авторов, не всегда должно совпадать, т.к. потребность в перевозках может возрастать пропорционально удаленности пунктов назначения независимо от численности постоянного населения, особенно в случае сопоставимости тарифов на перевозки на различных видах транспорта (в данном случае в сопоставлении с автомобильным транспортом, т.к. основной дублирующей магистралью на рассматриваемом маршруте является автомобильная трасса федерального значения М7 «Волга»). И наоборот, близкое расположение к пункту отправления крупного населенного пункта (например, Кстово) не обязательно должно свидетельствовать о высоком спросе на перевозки речным транспортом к этому населенному пункту, т.к. высокая доступность автомобильного транспорта и небольшое расстояние между г.Кстово и г.Н.Новгородом делают перевозки речным транспортом между этими населенными пунктами менее конкурентоспособными по сравнению с автомобильными перевозками ввиду значительной разницы в тарифах.

Исключением из общей картины спроса в зависимости от численности постоянного населения выступает поселок Макарьево, являющийся одним из основных паломнических центров Нижегородской области. Поэтому авторы считают целесообразным увеличить планируемую долю спроса на перевозки по данному направлению за счет туристов и паломников.

В целях количественного определения рассматриваемых показателей эффективности авторы используют расчетные данные по доходам от перевозки пассажиров транспортным средством «Валдай 45Р» по действующему маршруту «Н.Новгород - Городец» в расчете на 1 км и условные расчетные данные по расходам на перевозку в расчете на 1 км.

Консолидация изученных фактических данных и их расчетное применение к предполагаемому маршруту «Н.Новгород – Кстово – Работки – Макарьево – Лысково – Просек - Бармино – Фокино - Васильсурск» позволяет представить исходные данные для анализа эффективности перевозок в следующем виде (таблица 1):

Таблица 1

Исходные данные для анализа эффективности речных пассажирских перевозок скоростным судном «Валдай 45Р» на предполагаемом маршруте «Н.Новгород – Кстово – Работки – Макарьево – Лысково – Просек – Бармино – Фокино – Васильсурск»

№ п/п	Пункт отправления	Пункт назначения	Расстояние между пунктами отправления и назначения (расчетное), км	Численность постоянного населения пункта назначения, чел.	Ожидаемая средняя наполняемость судна за рейс за счет пассажиров соответствующего пункта назначения, %
1	Н.Новгород (Речной вокзал)	Кстово	26	62208	5
2		Работки	60	1 619	10
3		Макарьево	89	120	15
4		Лысково	95	21122	15
5		Просек	108	758	10
6		Бармино	130	1284	10
7		Фокино	155	1264	10
8		Васильсурск	165	1038	15
<b>Итого:</b>			<b>165</b>	<b>89413</b>	<b>90</b>
9	Расходы на начально-конечные операции – 1280 руб. за рейс.				
10	Постоянные расходы на движеческие операции – 1892,27 руб. за рейс				
11	Переменные расходы на движеческие операции – 556,7 руб./км				
12	Доходы на 1 пассажира за рейс из расчета планируемой (требуемой для безубыточности) наполняемости судна пассажирами на уровне не менее 70% - 16,85 руб./км (тариф за проезд плюс субсидия из бюджета на возмещение «выпадающих доходов» от перевозки льготных категорий пассажиров)				

Вместимость судна по техническим характеристикам составляет 45 мест.

Общая протяженность маршрута ( $L$ ) составляет 165 км

Рассмотрим два варианта осуществления перевозок – оптимистичный и пессимистичный, который на сегодняшний день, к сожалению, был бы наиболее приближен к реальному (ввиду довольно высокой стоимости тарифов за проезд).

Вариант 1 (оптимистичный).

Итак, принимая в расчет данные таблицы 1, рассчитаем общие расходы за рейс с учетом прохождения полного маршрута (от Н.Новгорода до Васильсурска) и фактической наполняемости судна в соответствии с ожидаемыми значениями по каждому населенному пункту .

Используя формулу 2, получим следующее значение общих расходов за рейс ( $S$ ):

$$S = S_{нк} + S_{дв}^{пост} + S_{дв}^{перем} \times L$$

$$S = 1280 \text{ руб.} + 1892,27 \text{ руб.} + 556,7 \text{ руб./км} \times 165 \text{ км} =$$

$$= 1280 \text{ руб.} + 1892,27 \text{ руб.} + 91855,5 \text{ руб.} = 95027,77 \text{ руб.}$$

При этом предполагаемые доходы за рейс, или выручка от реализации услуг ( $B$ ) при условии наполнении судна пассажирами на 90% составят:

$$B = 45 \text{ мест} \times 90\% \times 16,85 \text{ руб./км} \times 165 \text{ км} = 112600,13 \text{ руб.}$$

Таким образом, финансовый результат от перевозки будет равен (формула 4):

$$П_p = B - S = 112600,13 \text{ руб.} - 95027,77 \text{ руб.} = 17572,36 \text{ руб. за рейс}$$

Финансовый результат в данном случае положительный (прибыль).

Рентабельность перевозки пассажиров по данному рейсу составит (формула 5):

$$R_{np} = \frac{\Pi_p}{S} \times 100\% = \frac{17572,36 \text{ руб.}}{95027,77 \text{ руб.}} \times 100\% = 18,5\%$$

Вариант 2 (пессимистичный).

Теперь предположим, что два последних населенных пункта по маршруту не принесли доходов за рейс ввиду неостребованности в определенные дни или часы, т.е. в соответствии с таблицей 1 наполняемость судна пассажирами составит 65% (так как 90% (общая ожидаемая наполняемость судна) - 10% (Фокино) - 15% (Васильсурск) = 65%). Но маршрут пройден полностью, поскольку так изначально запланировано рейсом ( $L = 165$  км).

В таком случае расходы по рейсу составят ту же величину ( $S = 95027,77$  руб.).

Доходы при этом будут получены в следующем размере:

$$B = 45 \text{ мест} \times 65\% \times 16,85 \text{ руб./км} \times 165 \text{ км} = 81322,31 \text{ руб.}$$

Финансовый результат в этом случае будет отрицательным (убыток) и составит:

$$81322,31 \text{ руб.} - 95027,77 \text{ руб.} = -13705,46 \text{ руб.}$$

Рентабельность перевозки за такой рейс также будет отрицательной и составит:

$$R_{np} = \frac{-13705,46 \text{ руб.}}{95027,77 \text{ руб.}} \times 100\% = -14,42\%$$

Таким образом, второй вариант демонстрирует упомянутые выше неэффективные расходы перевозчика, которые следует минимизировать либо устранить вовсе в целях недопущения убыточности транспортной компании.

Предлагаемая авторами статьи система интерактивной навигации позволит заблаговременно избежать таких неэффективных расходов, поскольку рейсы будут заранее формироваться и при необходимости корректироваться в информационной онлайн-системе.

Рассмотрим влияние данной системы на эффективность деятельности перевозчика на конкретном примере.

Вариант 3. Использование системы интерактивной навигации.

Предположим, что в результате использования системы интерактивной навигации перевозчиком заблаговременно выявлено отсутствие заявок на перевозку в Фокино и Васильсурск, а также в обратном направлении из указанных населенных пунктов, т.е., по сути, в рамках рассматриваемого рейса отсутствует потребность в прохождении судном полной протяженности маршрута (до Васильурска). Достаточно пройти маршрут до последнего населенного пункта, имеющего заявки на перевозку (Бармино), и отправиться в обратный рейс.

Таким образом, с учетом корректировки протяженности пути, планируемого к прохождению за рейс, общий пройденный километраж за рейс сократится на 35 километров (от Бармино до Васильурска), или на 21,2% ( $35 \text{ км}/165 \text{ км} = 0,2121$ ). А

это означает, что коэффициент интерактивного регулирования перевозок ( $K_{PEГ}$ ) в данном случае составит 0,2121.

Используя предлагаемую авторами формулу расчета расходов на перевозку пассажиров с использованием системы интерактивной навигации (формула 5), получим следующее значение расходов в условиях ограниченного спроса на перевозки, соответствующих пессимистичному варианту:

$$S = S_{HK} + S_{ДВ}^{пост} + S_{ДВ}^{перем} \times L \times (1 - K_{PEГ})$$
$$S = 1280 \text{ руб.} + 1892,27 \text{ руб.} + 556,7 \text{ руб./км} \times 165 \text{ км} \times (1 - 0,2121) =$$
$$= 1280 \text{ руб.} + 1892,27 \text{ руб.} + 91855,5 \text{ руб.} = 72372,95 \text{ руб.}$$

Доходы перевозчика в данном случае составят то же значение, что и в пессимистичном варианте:

$$B = 45 \text{ мест} \times 65\% \times 16,85 \text{ руб./км} \times 165 \text{ км} = 81322,31 \text{ руб.}$$

Финансовый результат при этом будет получен положительный (прибыль):

$$П_p = 81322,31 \text{ руб.} - 72372,95 \text{ руб.} = 8949,36 \text{ руб. за рейс}$$

Рентабельность перевозки будет положительной и составит:

$$R_{np} = \frac{8949,36 \text{ руб.}}{72372,95 \text{ руб.}} \times 100\% = 12,37\%$$

Таким образом, количественная оценка эффективности перевозок подтверждает экономическую целесообразность применения системы интерактивной навигации с целью сокращения неэффективных расходов перевозчика.

При этом предложенный авторами коэффициент интерактивного регулирования перевозок позволит транспортным компаниям максимально удобно планировать и оперативно корректировать расходы на осуществление перевозок в изменяющихся условиях рынка, ориентированных на реальный спрос потребителей.

### **Обсуждение**

По мнению авторов статьи, в целях более рационального использования транспортного парка (в первую очередь это касается именно водного транспорта) целесообразно создавать дополнительные конечные стоянки транспортных средств (станции, причалы) в целях оперативного реагирования перевозчика на изменяющийся спрос потребителей транспортных услуг, поскольку близость пункта отправления к максимальному числу потребителей в конкретный момент, зафиксированный системой интерактивной навигации, позволит отправить в рейс транспортное средство, расположенное в ближайшем конечном пункте, что тоже будет способствовать снижению неэффективных расходов перевозчика на прохождение транспортного пути без пассажиров, как это бывает в случае наличия только одного конечного пункта стоянки транспортных средств.

При этом корректировка рейсов будет более удобной по различным направлениям следования, а не только в последовательном расположении пунктов назначения, как это было рассмотрено в приведенном выше примере.

Однако создание дополнительных конечных станций потребует значительных инвестиций в транспортную инфраструктуру, что является отдельной темой для научного исследования и экономического обоснования.

### **Выводы**

В ходе проведенных исследований авторами статьи выполнены задачи по изучению основных характеристик инновационных систем управления

транспортными потоками, определению необходимости и возможности усовершенствования указанных систем путем расширения и улучшения их потребительских свойств, установлению взаимосвязи потребительских свойств информационных систем управления и возможностей повышения эффективности деятельности транспортных компаний, определению положительных эффектов, возможных к получению в результате внедрения усовершенствованных информационных систем управления транспортными потоками, количественному описанию получаемых эффектов, определению возможности апробации полученных результатов на практике.

В качестве основного способа повышения эффективности пассажирских перевозок в условиях применения инновационных систем управления транспортными потоками внедрение системы интерактивной навигации, позволяющей снизить неэффективные расходы перевозчиков. Проведена количественная оценка получаемого положительного экономического эффекта. При этом авторами предложено дополнение теоретических основ расчета расходов перевозчиков коэффициентом интерактивного регулирования перевозок, применение которого становится возможным в условиях цифровизации и инновационного развития транспортных систем.

Апробация полученных результатов предполагаемого внедрения системы интерактивной навигации на практике на базе единой системы управления транспортными потоками будет возможна в результате незначительной технической доработки и интеграции информационных систем управления, используемых на различных видах транспорта, на единой информационной платформе (в целях унификации и удобства использования потребителями услуг).

Дискуссионным остается вопрос о возможности и целесообразности расширения транспортной инфраструктуры (в виде дополнительных конечных станций, причалов), необходимой для максимальной клиентоориентированности транспортных услуг и обеспечения эффективности деятельности перевозчиков.

#### Список литературы

1. Владимиров С.А. Об основных направлениях развития мировой транспортной системы и логистики. «Транспорт на альтернативном топливе» № 1 (49), 34 – 45 (2016).
2. Оторбай Н., Акилова П.О. Анализ рынка транспортных услуг. Экономический вестник, 3, 4, 15 – 19 (2020).
3. Равилова А.Р. В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития системы отраслевого транспортного образования. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией И.Р. Салахова, 54-60 (2019).
4. Генералова К.А. Оценка эффективности программы мероприятий по повышению качества перевозок пассажирским автомобильным межрегиональным транспортом. В сборнике: Вузовская наука в современных условиях. Сборник материалов 55-й научно-технической конференции. В 3 ч. Ульяновск, 2021. С. 118-120.
5. I. Ulitskaya, J. Vasilyeva, E. Telushkina, S. Glagoleva. Development of the logistics system of urban public passenger transport. Transportation Research Procedia 63 (2022) 2857–2865.
6. Settey, T. Transport and International Bus Transport in the Slovak Republic/ T.Settey, J.Gnap // Transportation Research Procedia, Vol 44.-2020.- p. 129–136.
7. Казанская Л.Ф. Направления повышения эффективности железнодорожных пассажирских перевозок. Научное обозрение. Серия 1: Экономика и право. 2015. № 4. С. 47-55.
8. Егорова И.Н. Зарубежный опыт повышения эффективности пассажирских перевозок. Альманах мировой науки. 2015. № 3-1 (3). С. 77-79.

9. Добровольский М.А., Дьякова В.К., Заостровских Е.А., Макаров В.И. Оценка эффективности развития морских пассажирских перевозок в Приморском крае. *Modern Science*. 2020. № 11-3. С. 63-68.
10. Иванов В.М., Репина Д.А., Мосинцев А.В. Эффективность проектов организации пассажирских перевозок на водном транспорте. *Научные проблемы водного транспорта*. 2021. № 67. С. 79-93.
11. Vilarinho A. Challenges and opportunities for the development of river logistics as a sustainable alternative: a systematic review/ A.Vilarinho, L.Bartocci Liboni, J.Siegler // *Transportation Research Procedia*, Volume 39, 2019, p. 576-586.
12. Ишков В.А., Денисов В.М., Радилев А.В., Титов А.Б. Обеспечение роста экономической эффективности пассажирских перевозок при переходе к новому поколению бортового оборудования. *Управление экономическими системами: электронный научный журнал*. 2019. № 1 (119). С. 30.
13. Соколовский А.В. Развитие цифрового двойника состава пассажирского поезда для повышения эффективности организации перевозок. В сборнике: *Актуальные проблемы железнодорожной науки глазами молодых исследователей. сборник материалов круглого стола, посвященного Дню железнодорожника*. Москва, 2022. С. 147-155.
14. Grieves M. Digital twin: manufacturing excellence through virtual factory replication. // White paper. 2014. Vol. 1.Pp.1-7 [Электронный ресурс]: <https://research.fit.edu/media/sitespecific/researchfitedu/camid/documents/1411.0>
15. Fei Tao, Fangyuan Sui, Ang Liu, Qinglin Qi, Meng Zhang, Boyang Song, Zirong Guo, Stephen C.-Y. Lu & A. Y. C. Nee (2018): Digital twin-driven product design framework, *International Journal of Production Research*, DOI: 10.1080/00207543.2018.1443229.
16. Королев А.В., Шкуратов В.В. Повышение эффективности пассажирских перевозок путем внедрения единой информационно-аналитической и расчетной системы пассажирского транспорта. В сборнике: *Перспективы развития транспортного комплекса. Материалы II Международной заочной научно-практической конференции. Белорусский научно-исследовательский институт транспорта«Транстехника»*. 2016. С. 253-261.
17. Кожевникова И.А. Оценка социальной эффективности общественных пассажирских перевозок. *Экономика железных дорог*. 2019. № 9. С. 32-36.
18. Y. Shamlitskiy, A. Popov, N. Saidov, D. Rogova, A. Efimov. Methods and Algorithms for Detecting Urban Passenger Traffic. *Transportation Research Procedia* 68 (2023) 426–432.
19. R. Morozov, V. Nicheporchuk, I. Perevalov. Prototype of Urban Transport Passenger Accounting System. *Transportation Research Procedia* 68 (2023) 468–474.
20. F. Russo, C. Rindone. Logical Framework Approach in Transportation Planning: The passenger services in the Messina Strait. *Transportation Research Procedia* 69 (2023) 855–862.
21. V. O’Riordan, F. Rogan, B. O’Gallachoir, T. Mac Uidhir, H. Daly. How and why we travel – Mobility demand and emissions from passenger transport. *Transportation Research Part D* 104 (2022) 103195.
22. J. Yu, S. Voß, P. Cammin. Cruise Passenger-Oriented Evaluation System for the Public Transport of Hinterland Destinations. *Transportation Research Procedia* 62 (2022) 615–623.
23. N. Ulitskaya, N. Ivanova, A. Mashkin, M. Dreitsen. Improvement of mechanisms of control of network interactions of transport in organization of international passenger transportation. *Transportation Research Procedia* 63 (2022) 2847–2856.
24. J. Zheng, J. Lin, J. M. Allwood, T. Dean. A universal mass-based index defining energy efficiency of different modes of passenger transport. *International Journal of Lightweight Materials and Manufacture* 4 (2021) 423 – 433.
25. A. Eisenkopf, C. Burgdorf. Policy measures and their impact on transport performance, modal split and greenhouse gas emissions in German long-distance passenger transport. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 14 (2022) 100615.
26. Lira, J.M.S., Salgado, E.G., Beijo, L.A., Silva, C.E.S.: Shedding light on the diffusion of ISO 14001 across Africa, Asia and Oceania. *Journal of Cleaner Production* 289 125724, 1 – 19 (2021).

27. N. Pumbrasova, E.Upadysheva. The Factor of Innovation in the System of Assessing the Quality of Transport Services (2022) Lecture Notes in Networks and Systems, 403 LNNS, pp. 827-836. DOI: 10.1007/978-3-030-96383-5\_91.
28. Домке Э.Р., Жесткова С.А., Лукьянчук Д.В. Повышение эффективности пассажирских перевозок на основе использования транспорта по запросу. Образование и наука в современном мире. Инновации. 2023. № 2 (45). С. 167-174.

### References

1. Vladimirov S.A. Ob osnovnykh napravleniyakh razvitiya mirovoi transportnoi sistemy i logistiki. «Transport na al'ternativnom toplivE» № 1 (49), 34 – 45 (2016).
2. Otorbai N., Akilova P.O. Analiz rynka transportnykh uslug. Ehkonomicheskii vestnik, 3, 4, 15 – 19 (2020).
3. Ravilova A.R. V sbornike: Aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya sistemy otraslevogo transportnogo obrazovaniya. Sbornik statei Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Pod redaktsiei I.R. Salakhova, 54-60 (2019).
4. Generalova K.A. Otsenka ehffektivnosti programmy meropriyatii po povysheniyu kachestva perevozok passazhirskim avtomobil'nyim mezhregional'nyim transportom. V sbornike: Vuzovskaya nauka v sovremennykh usloviyakh. Sbornik materialov 55-i nauchno-tehnicheskoi konferentsii. V 3 ch. Ul'yanovsk, 2021. S. 118-120.
5. I. Ulitskaya, J. Vasilyeva, E.Telushkina, S. Glagoleva. Development of the logistics system of urban public passenger transport. Transportation Research Procedia 63 (2022) 2857–2865.
6. Settey, T. Transport and International Bus Transport in the Slovak Republic/ T.Settey, J.Gnap // Transportation Research Procedia, Vol 44.-2020.- p. 129–136.
7. Kazanskaya L.F. Napravleniya povysheniya ehffektivnosti zheleznodorozhnykh passazhirskikh perevozok. Nauchnoe obozrenie. Seriya 1: Ehkonomika i pravo. 2015. № 4. S. 47-55.
8. Egorova I.N. Zarubezhnyi opyt povysheniya ehffektivnosti passazhirskikh perevozok. Al'manakh mirovoi nauki. 2015. № 3-1 (3). S. 77-79.
9. Dobrovolskii M.A., D'yakova V.K., Zaostrovskikh E.A., Makarov V.I. Otsenka ehffektivnosti razvitiya morskikh passazhirskikh perevozok v Primorskom krae. Modern Science. 2020. № 11-3. S. 63-68.
10. Ivanov V.M., Repina D.A., Mosintsev A.V. Ehffektivnost' proektov organizatsii passazhirskikh perevozok na vodnom transporte. Nauchnye problemy vodnogo transporta. 2021. № 67. S. 79-93.
11. Vilarinho A. Challenges and opportunities for the development of river logistics as a sustainable alternative: a systematic review/ A.Vilarinho, L.Bartocci Liboni, J.Siegler // Transportation Research Procedia, Volume 39, 2019, p. 576-586.
12. Ishkov V.A., Denisov V.M., Radilov A.V., Titov A.B. Obespechenie rosta ehkonomicheskoi ehffektivnosti passazhirskikh perevozok pri perekhode k novomu pokoleniyu bortovogo oborudovaniya. Upravlenie ehkonomicheskimi sistemami: ehlektronnyi nauchnyi zhurnal. 2019. № 1 (119). S. 30.
13. Sokolovskii A.V. Razvitie tsifrovogo dvoynika sostava passazhirskogo poezda dlya povysheniya ehffektivnosti organizatsii perevozok. V sbornike: Aktual'nye problemy zheleznodorozhnoi nauki glazami molodykh issledovatelei. sbornik materialov kruglogo stola, posvyashchennogo Dnyu zheleznodorozhnik. Moskva, 2022. S. 147-155.
14. Grieves M. Digital twin: manufacturing excellence through virtual factory replication. // White paper. 2014. Vol. 1.Pp.1–7 [Ehlektronnyi resurs]: <https://research.fit.edu/media/sitespecific/researchfitedu/camid/documents/1411.0>
15. Fei Tao, Fangyuan Sui, Ang Liu, Qinglin Qi, Meng Zhang, Boyang Song, Zirong Guo, Stephen C.-Y. Lu & A. Y. C. Nee (2018): Digital twin-driven product design framework, International Journal of Production Research, DOI: 10.1080/00207543.2018.1443229.
16. Korolev A.V., Shkuratov V.V. Povysenie ehffektivnosti passazhirskikh perevozok putem vnedreniya edinoi informatsionno-analiticheskoi i raschetnoi sistemy passazhirskogo transporta. V sbornike: Perspektivy razvitiya transportnogo kompleksa. Materialy II Mezhdunarodnoi zaочноi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Belorusskii nauchno-issledovatel'skii institut transporta «Transtekhnika». 2016. S. 253-261.

17. Kozhevnikova I.A. Otsenka sotsial'noi ehffektivnosti obshchestvennykh passazhirskekh perevozok. *Ehkonomika zheleznykh dorog*. 2019. № 9. S. 32-36.
18. Y. Shamlitskiy, A. Popov, N. Saidov, D. Rogova, A. Efimov. Methods and Algorithms for Detecting Urban Passenger Traffic. *Transportation Research Procedia* 68 (2023) 426–432.
19. R. Morozov, V. Nicheporchuk, I. Perevalov. Prototype of Urban Transport Passenger Accounting System. *Transportation Research Procedia* 68 (2023) 468–474.
20. F. Russo, C. Rindone. Logical Framework Approach in Transportation Planning: The passenger services in the Messina Strait. *Transportation Research Procedia* 69 (2023) 855–862.
21. V. O’Riordan, F. Rogan, B. O’Gallachoir, T. Mac Uidhir, H. Daly. How and why we travel – Mobility demand and emissions from passenger transport. *Transportation Research Part D* 104 (2022) 103195.
22. J. Yu, S. Voß, P. Cammin. Cruise Passenger-Oriented Evaluation System for the Public Transport of Hinterland Destinations. *Transportation Research Procedia* 62 (2022) 615–623.
23. N. Ulitskaya, N. Ivanova, A. Mashkin, M. Dreitsen. Improvement of mechanisms of control of network interactions of transport in organization of international passenger transportation. *Transportation Research Procedia* 63 (2022) 2847–2856.
24. J. Zheng, J. Lin, J. M. Allwood, T. Dean. A universal mass-based index defining energy efficiency of different modes of passenger transport. *International Journal of Lightweight Materials and Manufacture* 4 (2021) 423 – 433.
25. A. Eisenkopf, C. Burgdorf. Policy measures and their impact on transport performance, modal split and greenhouse gas emissions in German long-distance passenger transport. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 14 (2022) 100615.
26. Lira, J.M.S., Salgado, E.G., Beijo, L.A., Silva, C.E.S.: Shedding light on the diffusion of ISO 14001 across Africa, Asia and Oceania. *Journal of Cleaner Production* 289 125724, 1 – 19 (2021).
27. N. Pumbrasova, E. Upadysheva. The Factor of Innovation in the System of Assessing the Quality of Transport Services (2022) *Lecture Notes in Networks and Systems*, 403 LNNS, pp. 827-836. DOI: 10.1007/978-3-030-96383-5\_91.
28. Domke E.H.R., Zhestkova S.A., Luk'yanchuk D.V. Povyshenie ehffektivnosti passazhirskekh perevozok na osnove ispol'zovaniya transporta po zaprosu. *Obrazovanie i nauka v sovremennom mire. Innovatsii*. 2023. № 2 (45). S. 167-174.

#### **ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**Пумбрасова Наталья Владимировна**, к.э.н., доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и финансов, Волжский государственный университет водного транспорта (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, e-mail: target75@mail.ru

**Natalya V. Pumbrasova**, Ph.D. in Economic Science, Associate Professor of the Department of accounting, analysis and Finance, Volga State University of Water Transport, 5, Nesterov st, Nizhny Novgorod, 603951, e-mail: target75@mail.ru

**Упадышева Елена Владимировна**, аспирант кафедры бухгалтерского учета, анализа и финансов, Волжский государственный университет водного транспорта (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, e-mail: upadysheva@bk.ru

**Elena V. Upadysheva**, postgraduate of the Department of accounting, analysis and Finance, Volga State University of Water Transport, 5, Nesterov st, Nizhny Novgorod, 603951, e-mail: upadysheva@bk.ru

Статья поступила в редакцию 13.06.2023; опубликована онлайн 20.12.2023.  
Received 13.06.2023; published online 20.12.2023.