



# Основные факторы, влияющие на мультимодальную транспортную систему



Михаил ПОНОМАРЕВ



Надежда ФИЛИПОВА



Александр ВЕЛИКАНОВ



Александр НЕРЕТИН

*Михаил Львович Пономарев<sup>1</sup>, Надежда Анатольевна Филипова<sup>2</sup>, Александр Юрьевич Великанов<sup>3</sup>, Александр Андреевич Неретин<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> ООО «ИМЭКСПРОФИ», Москва, Россия.

<sup>2, 3, 4</sup> Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Москва, Россия.

✉ <sup>2</sup> [uten@bk.ru](mailto:uten@bk.ru).

## АННОТАЦИЯ

Оптимизация организации транспортно-технологического процесса в условиях цифровизации и технологического прогресса является в настоящее время актуальной задачей в силу значительного влияния на эффективность и конкурентоспособность транспортных предприятий.

В настоящее время развитие экономической среды требует значительной перестройки организационной работы транспортной отрасли. Эффективный транспортно-логистический процесс, основанный на внедрении цифровых технологий, позволяет сократить время, связанное с обработкой и доставкой груза, оформлением документации и т.д. Использование автоматизированных складских систем позволяет производить установку в помещениях с различной площадью: от крупнейших складов предприятия до компактного помещения.

Таким образом, создаются благоприятные условия для повышения привлекательности транспортной отрасли. Однако для полноценного использования информационных технологий необходим системный и научный подход к организации перевозок.

Учитывая тенденцию к росту международных контейнерных перевозок, расширению глобальных дистрибутивных

сетей, развитие систем регулярной перевозки и протяжённость маршрутов, что особенно актуально для России, вопрос контроля местоположения и текущего состояния груза становится важным условием повышения безопасности и качества перевозки.

Цель исследования заключалась в разработке системного подхода к организации транспортно-технологических процессов для мультимодальной транспортной системы на основе информационных технологий.

Рассмотрены организационные, технико-технологические и инфраструктурные факторы, в том числе связанные с переходом на электронный документооборот и использованием электронных средств мониторинга местонахождения груза. Предложена базовая систематизация наиболее перспективных из них.

Внедрение и использование инновационных и эффективных методов организации грузоперевозок позволяют сократить время оформления груза, перевозимого в контейнере, прохождения контейнером контрольно-надзорных процедур.

**Ключевые слова:** мультимодальные перевозки, транспортная система, контейнер, информационные технологии, фактор, QR-код, WMS, датчики, ГЛОНАСС, GPS.

**Для цитирования:** Пономарев М. Л., Филипова Н. А., Великанов А. Ю., Неретин А. А. Основные факторы, влияющие на мультимодальную транспортную систему // Мир транспорта. 2021. Т. 19. № 5 (96). С. 69–74. DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2021-19-5-8>.

Полный текст статьи на английском языке публикуется во второй части данного выпуска.  
The full text of the article in English is published in the second part of the issue.



## ВВЕДЕНИЕ

В условиях цифровизации и технологического прогресса оптимизация организации транспортно-технологического процесса в значительной мере влияет на эффективность и конкурентоспособность производства [1]. При этом для эффективного использования информационных технологий необходим системный и научный подход к организации перевозки с учётом всех технологических процессов [2]. Особенно этот вопрос актуален при рассмотрении международных мультимодальных перевозок, в первую очередь, контейнерных, при осуществлении которых вопросы контроля местоположения и состояния груза в режиме реального времени становятся важным условием для повышения безопасности и качества перевозки [3].

Данная проблематика представляет исключительную важность для российских условий, учитывая транзитный потенциал страны и протяжённость маршрутов. Вопросы повышения эффективности мультимодальных перевозок за счёт модернизации технологических процессов в равной мере относятся не только к вопросам обеспечения транзита грузов, но и к задачам развития транспортной системы в целом. На сегодняшний день транспорт является одной из самых быстро развивающихся отраслей в Российской Федерации, обеспечивающей прочные связи между различными сферами экономики страны. Эффективная работа транспорта обеспечивает полноту технологических и производственных процессов, без которых успешная организация работы предприятий практически в любой сфере деятельности становится невозможной.

*Цель* состоит в разработке системного подхода к организации транспортно-технологических процессов для мультимодальной транспортной системы на основе информационных технологий.

Разработка и осуществление единого транспортно-технологического процесса должна основываться на интеграции производства и транспорта. Это позволяет повысить качество перевозки и сократить затрачиваемые ресурсы.

На повышение качества перевозки оказывает влияние большое количество факторов. Внешние факторы, как правило, невозможно изменить, однако, если их учитывать, то можно спрогнозировать, контролировать и корректировать внутренние факторы.

Для определения наиболее значимых факторов был использован *метод* экспертной оценки. Суть метода заключается в анализе проблемы и присвоении количественной оценки тем суждениям, которые наиболее близки экспертам. Для получения значимого результата проводится обработка полученных количественных данных и обобщение мнения группы. Для организации экспертной оценки необходимо подобрать экспертов, провести опрос и обработать результаты.

От состава экспертов зависит достоверность оценок, поэтому подбор экспертов должен быть качественным, а количество экспертов должно составлять не менее десяти. Достоверность оценок зависит от квалификации экспертов и количества экспертов в группе.

Из множества видов опроса, таких как анкетирование, интервьюирование, метод Дельфи, мозговой штурм, дискуссия, был выбран самый распространённый *метод*, позволяющий получить конкретный результат – анкетирование.

Проведение опроса заключалось в заполнении экспертами (их число составило 38 человек) в письменной форме предложенной анкеты, в которой содержались вопросы по сути анализируемой проблемы. Анкета вместе с пояснительной запиской отправлялась экспертам. В пояснительную записку входило обращение к экспертам, объяснение цели опроса, инструкция по заполнению анкеты и прочие необходимые организационные сведения.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Метод экспертной оценки показал, что основными факторами, влияющими на процесс перевозки, являются организационный, технико-технологический и инфраструктурный.

### Организационный фактор

При формировании процесса перевозки организационный фактор является ключевым, так как в полной мере влияет на качество перевозочного процесса. Организационный фактор представляет собой совокупность принципов, правил, мероприятий, методов и решений, которые обеспечивают взаимосвязь работ и процессов в пространстве и времени. Качественная разработка организационного процесса и уровень его исполнения обеспечивают как сохранность, так и своевременность перевозки. Своевременная доставка груза является ключевой транспортной услугой, которую необходимо удовлетворить, для этого следует сократить

сроки доставки путём маршрутизации перевозок, один из способов – это формирование контейнерных поездов и перевозка их без переработки в пути следования.

Информационное обеспечение предлагает получение следующих преимуществ:

1. Информация о заказе (статус, сроки доставки, сопроводительная документация).

2. Эффективное управление запасами, финансовыми и трудовыми ресурсами.

Ведущей технологией в организации мониторинга и управления транспортными средствами является навигационная система, которая позволит создать эффективную взаимосвязь между транспортным средством и центром управления. Внедрение таких информационных технологий в области перевозок позволит соответствовать мировым стандартам в области информационного обеспечения. Таким образом повысится привлекательность и конкурентоспособность транспортных предприятий, появится возможность прогнозирования потребностей рынка и дальнейшее создание условий для удовлетворения этих потребностей [4; 5].

Электронный документооборот в области перевозок грузов позволяет перевести всю существующую документацию, оформленную на бумаге, в цифровой формат и полностью отказаться от бумажных носителей в будущем. Для того, чтобы сократить время прохождения контейнером контрольно-надзорных процедур, на него необходимо установить QR-код. Это позволит сократить время доставки контейнеров на 1–2 суток.

Электронная транспортная накладная (далее – ЭТрН) положительно повлияет на эффективность и скорость обработки информации.

Использование ЭТрН при мультимодальных перевозках грузов позволяет получить следующие преимущества:

1. Доступность документов. Перемещение бумажных документов занимает определённое время, пока происходит передача документов в офис, из офиса подготовят и отправят комплект документов заказчику и т.д. Документы, оформленные в электронном виде, доступны, тем самым ускоряется обмен информацией.

2. Удобное хранение. Физическое хранение массива документов, а также своевременное предоставление информации при проверке госорганами вызывает некоторые сложности, так как данные приходится искать среди бумажных архивов, что занимает неопределённое время. Благодаря цифровому формату время

поиска необходимой информации существенно снижается.

3. Мгновенное внесение изменений. Внесение необходимых изменений в документ сопровождается перемещением этого документа на подписи всем участникам перевозки. В случае изменения информации в ЭТрН все участники будут оповещены об этом [6].

Предварительное информирование таможенной службы о предстоящей отправке происходит в электронном виде через портал ФТС России. Непосредственно на таможенном посту (например, водителем, в случае перевозки автомобильным транспортом) передаётся идентификационный номер перевозки с помощью штрихкода. Вероятность ошибки при внесении 36 символов номера в программу высокая, это приводит к задержке груза. Для минимизации ошибки вследствие человеческого фактора лучшим решением будет использование QR-кода. Зашифрованная в нём информация имеет свой уникальный идентификационный номер перевозки, который считывается с помощью сканера.

Например, уже внедрённое применение QR-кода на железнодорожном транспорте для расчёта за представленные терминально-складские услуги позволяет клиенту быстро и безопасно совершать платежи. Код содержит в себе всю необходимую информацию: сумму, реквизиты. Использование данной системы доказало свою эффективность.

Недостатками внедрения системы QR-кодов являются дороговизна и сложность внедрения единой базы из-за большого разнообразия транспортных компаний.

Создание эффективного технологического процесса при мультимодальных перевозках грузов между портом и терминалом необходимо для ускорения прохождения груза через границу страны. Созданный таким образом единый таможенный коридор позволит сократить число досмотров контейнеров до минимального процента. Условия, при которых время прохождения контейнером таможенного пункта сократится, станут экономически привлекательными для развития контейнерного бизнеса. Сложности, связанные с оформлением таможенной документации, прохождением таможенного поста, непредсказуемостью сроков прохождения таможенного оформления, обработкой контейнера, негативно отражаются на развитии качества транспортных услуг.



Разработка и осуществление единого транспортно-технологического процесса должна основываться на интеграции производства и транспорта. Это позволит повысить качество перевозки и сократить затрачиваемые ресурсы. Разработанный на основе системного подхода алгоритм транспортно-технологического процесса создаст условия для грамотного построения перевозочного процесса при мультимодальных перевозках грузов, в котором взаимодействие всех участников и элементов перевозочного процесса согласованы [7; 8].

### Технико-технологический фактор

Технико-технологический фактор представляет собой механизацию и автоматизацию производства, высокий уровень оснащённости рабочего места. Рост международной торговли приводит к увеличению товарообмена между странами, и возникает вопрос, как настроить рабочий процесс, чтобы он соответствовал требованиям рынка. Внедрение информационных технологий в производственный процесс повысит производительность труда и позволит рационально использовать ресурсы, возрастет качество работы и снизятся финансовые издержки [9; 10].

Увеличение товарооборота предлагает использование контейнеров как универсальной и вместительной тары. Контейнер легко использовать при организации международных мультимодальных перевозок (ММП), так как он легко сочетается с автомобильным, железнодорожным и морским транспортом. При использовании контейнеров расширяется перечень контейнеропригодных грузов, что приводит к увеличению их типоразмерного ряда, но появляется необходимость модернизации транспортных средств пригодных для их перевозки. Всё это приводит к необходимости развития контейнерного оборудования и технологий, соответствующих мировым производственно-транспортным системам.

Учитывая тенденцию роста потребности в международных контейнерных перевозках, расширение глобальных дистрибутивных сетей, развитие систем регулярной доставки, возникает вопрос контроля местоположения и текущего состояния груза. Это становится важным условием для повышения безопасности и качества мультимодальной перевозки грузов, привлекательности транспортной компании, удовлетворяющей этим условиям.

Уже имеются многочисленные разработки соответствующего оборудования, позволяющие осуществлять мониторинг указанных параметров в режиме реального времени. Следующие примеры показывают уже реализованные технологии.

Бортовой серийный регистратор (*далее – БСР*) оборудован средствами измерений (ГЛОНАСС/GPS приёмник, датчик удара и вибрации, термометр).

Другие системы позволяют контролировать местоположение сухих/рефрижераторных контейнеров и следить за физическим состоянием груза. Также такая система позволяет отследить изменения с момента закрытия и пломбирования груза до момента открытия двери.

Такого рода системы работают на программных платформах с веб-интерфейсом для спутникового мониторинга транспорта, который позволяет отслеживать путь груза и его физическое состояние с компьютера или мобильного устройства в режиме реального времени. Использование программной платформы позволяет хранить историю, формировать подробный отчёт о местоположении груза и фиксировать события за любой период. Чтобы не пропустить информацию, связанную с состоянием груза, программа позволяет настраивать СМС-уведомления и уведомления по электронной почте, что позволяет оперативно узнавать о событиях и своевременно реагировать на них.

Существуют автономные системы GPS-отслеживания и управления, используемые для контроля, мониторинга и отслеживания грузов. Такие устройства не требуют какой-либо установки и предоставляют важную информацию, включая местоположение, скорость, температуру, воздействие и количество освещения.

Индикатор удара – это одноразовое устройство, регистрирующее ударные воздействия (падения, столкновения, тряску) по всем осям. Крепится на упаковку с грузом, требующим бережного обращения.

Индикатор отметит сильный удар или падение груза, произойдёт визуальная фиксация события – будет видно, на каком этапе груз повреждён.

Установка датчиков на контейнер при мультимодальных перевозках грузов или непосредственно на груз позволит отслеживать местоположение, момент закрытия и открытия двери, освещённость, влажность и температуру внутри контейнера, фиксировать любые физические воздействия [11–13].

Существует множество конкурирующих на рынке систем различных производителей<sup>1</sup> (приведённые ссылки использованы исключительно для иллюстрации в качестве случайных примеров и без контактов с разработчиками для ознакомления с типами оборудования и не подразумевают каких-либо рекомендаций или предпочтений).

Для оптимального использования подвижного состава, определения и построения оптимального маршрута движения транспортных средств применяется автоматизированная навигационная система [14; 15].

Установка датчиков ГЛОНАСС или GPS в каждом транспортном средстве повысит качество перевозки за счёт соблюдения водителями маршрута движения, графика движения, скорости транспортного средства. Контроль режима труда и отдыха водителей повысит безопасность дорожного движения, снизит аварийность. Главная цель датчиков – определять точку пребывания предмета на Земле, вычисляя данные о широте, долготе, высоте. На карте он показывает не только своё месторасположение, но и расположенные вокруг него объекты [16].

Использование датчиков и оборудования для слежения за транспортным средством оказывает положительное влияние на качество и безопасность перевозки. В связи с этим растёт необходимость в усовершенствовании существующих и создании новых датчиков и индикаторов с расширенными возможностями [17].

### Инфраструктурный фактор

Инфраструктурный фактор формирует условия для выполнения вспомогательных операций, какими являются погрузка-

разгрузка, терминальная и складская обработка, хранение, информационное сопровождение грузопотоков и др. Средствами технического обеспечения сервиса являются: транспортные и подъездные пути (автомобильные, железные дороги, транспортные коридоры и т.д.), погрузочно-разгрузочная техника общего применения и специализированная по видам транспорта, складские комплексы, терминалы [18].

Высокие логистические издержки обусловлены низким уровнем и качеством развития транспортно-логистической инфраструктуры, поэтому следует вывод о том, что для активизации торговых потоков должна быть качественная инфраструктурная обеспеченность [19; 20].

Использование автоматизированных складских систем позволяет производить установку в помещениях с различной площадью: от крупнейших складов предприятия до компактного помещения.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Авторы статьи провели общий анализ факторов, влияющих на качество грузоперевозки, и на основе метода экспертной оценки выявили основные три группы факторов, с учётом которых возможно оптимизировать перевозочный процесс.

Определены текущее состояние и перспективы развития организации управления перевозочным процессом с использованием информационных технологий. Проведён анализ общих характеристик датчиков и индикаторов, позволяющих контролировать местоположение и состояние груза в контейнере в режиме реального времени, рассмотрены преимущества их использования. В ряду инфраструктурных факторов отмечена цифровизация складского помещения, которая позволит оперативно получать информацию о загрузке склада, которая необходима для распределения поступающего транспорта и грузов по территории предприятия, что приведёт к снижению издержек, связанных со временем простоя.

Требуется комплексное внедрение технологий, связанных со всеми тремя группами факторов. Конкретные условия и возможности их внедрения определяются взвешенной оценкой специфики деятельности транспортных компаний и особенностей перевозочного процесса, в котором они участвуют, требованиями клиентов.

<sup>1</sup> Пример общей информации: <https://intellias.com/smart-shipping-container-tracking/>. Сайты разработчиков и экслуатантов: Kynos: <https://www.starcomsystems.com/kynos-ru/>. Oster, Remora: <https://www.digitalmatter.com/applications/container-gps-tracking/>. Piccolo: <https://wlius.com/uk/applications-2/shipping-container-cargo-gps-tracking-devices-solutions-uk-3/>. Samsara: <https://www.samsara.com/guides/gps-tracking-for-containers/>. <https://www.ms-scat.ru/b2b/resheniya/kontrol-gruzov/>. Торговая марка GPS-локатор ООО «Мониторинговые системы – Сервис»: <https://www.ms-scat.ru/b2b/resheniya/kontrol-gruzov/>. Profio electronics: <http://www.efeel.co/gps-locator-for-container-ip66-waterproof-magnet>. Triton: <https://radioterminal.ru/katalog/gps-glonass-monitoring/elektronnye-plomby/starcom-tetis-triton-standart1>. Naviset SATLOCATOR PRO IRIDIUM: <http://naviset.su/p26/t12/t113/index.html> и многие другие. Доступ 22.05.2021.





## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Филиппова Н. А., Мороз Л. Г., Доленко Д. В. Применение метода сетевого планирования и управления для планирования мультимодальной перевозки // International Journal of Advanced Studies (Международный журнал перспективных исследований). – 2018. – Т. 8. – № 3–2. – С. 49–68.
2. Чеботарева Е. А., Солоп И. А. Развитие логистических и информационных технологий планирования доставки грузов в припортовой транспортно-технологической системе Юга России // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 6. [Электронный ресурс]: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n6y2019/6042>. Доступ 22.05.2021.
3. Воронин В. А., Куренков П. В., Солоп И. А., Чеботарева Е. А. Современные технологические и инновационные решения, направленные на увеличение пропускных и провозных способностей железнодорожных направлений // Транспортные системы и технологии. – 2021. – Т. 7. – № 2. – С. 16–29. DOI: 10.17816/transysyst20217216-29.
4. Аликулов С. Р., Кузиев А. У. Вопросы оптимизации маршрутов перевозки автотранспортными средствами // Вопросы науки и образования. – 2019. – № 8 (54). – 10. [Электронный ресурс]: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37347310> Доступ 22.05.2021.
5. Беданов М. К., Машинина Н. Г. Информационное обеспечение центра транспортной логистики // Новые технологии. – 2007. – № 3. – С. 114–122. [Электронный ресурс]: <https://elibrary.ru/item.asp?id=11693249>. Доступ 22.05.2021.
6. Филиппова Н. А., Каримова П. А. Организация работы взаимодействующих видов транспорта по единым технологическим процессам // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2019. – № 2. – С. 42–45.
7. Филиппова Н. А., Власов В. М. Иерархические уровни управления мультимодальной транспортной системой для перевозки грузов северного завоза // Вестник московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2019. – № 4(59) – С. 99–102. [Электронный ресурс]: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41801838>. Доступ 22.05.2021.
8. Филиппова Н. А., Власов В. М. Методология повышения эффективности и надёжности транспортно-технологической мультимодальной системы севера России // Научный вестник московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2019. – Т. 22. – № 6. – С. 55–65. DOI: 10.26467/2079-0619-2019-22-6-55-65.
9. Грачёв П. П., Кушнарёва И. В. Проблемы транспортной логистики, задачи и принципы // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. – 2016. – Т. 3. – № 1. – С. 383–388.
10. Куренков П. В., Володин А. Б., Астафьев А. В. и др. Анализ подходов к определению пропускных способностей объектов транспортной инфраструктуры // Транспорт: наука, техника, управление. Электрон. журн. – 2020. – № 9. – С. 8–13. DOI: 10.36535/023619142020092.
11. Мамаев Э. А., Вальчук Е. С. Прогнозирование контейнерооборота морских портов мира // Вестник РГУПС. – 2016. – № 2. – С. 94–100.
12. Солоп И. А., Солоп С. А., Чеботарева Е. А. Новые сквозные цифровые технологии организации перевозочного процесса // Практическое значение современных научных исследований 2018: Матер. междунар. науч.-практ. конф., Одесса, 10–12 апреля 2018 г. – Одесса: ОНМУ, 2018. – Вып. 9. – Т. 2. – С. 30–38. DOI: 10.30888/2415-7538.2018-09-2-024.
13. Chislov, O., Zadorozhniy, V., Lomash, D., Chebotareva, E., Solop, I., Bogachev, T. Methodological Bases of Modeling and Optimization of Transport Processes in the Interaction of Railways and Maritime Transport. In: Macioszek E., Sierpiński G. (eds) Modern Traffic Engineering in the System Approach to the Development of Traffic Networks. TSTP 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol. 1083, pp.79-89. Springer, Cham. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-34069-8\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-34069-8_7). Print ISBN 978-3-030-34068-1. Online ISBN 978-3-030-34069-8.
14. Filippova, N., Zhukov, A., Bogumil, V., Melnikova, T., Ostroukh, A. Automated Dispatching Control System of Transportation Concrete Products // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 2019, Vol. 14, No. 24, pp. 4821–4826.
15. Yakubovich, A. N., Yakubovich, I. A., Trofimenko, Y. V., Shashina, E. V. Intelligent management system of the automobile road's technical and operational condition in the cryolithozone. Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, SOSG 2019, Moscow, Russia, 2019, pp. 1–4.
16. Vlasov, V. M., Linnik, G. D. Ground Urban Passenger Transport in a Period of Digital Transformation. Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, Conference Proceedings, 2021, Vol. 9416123. [Электронный ресурс]: [www.scopus.com/authorid/detail.uri?authorId=57193750284](http://www.scopus.com/authorid/detail.uri?authorId=57193750284). Доступ 24.05.2021.
17. Filippova, N. A., Belyaev, V. M., Shilimov, M. V., Koshkarev, P. P., Odnokova I. V. The Analytical Test of Methodological Approaches to the Increasing the Level of Automation of the Basic Functions of the Car Dispatching of the Cargo Delivery to Northern Regions of the Russian Federation. International Journal of Applied Engineering Research (IJAER), 2017, Vol. 12, pp. 11532–11535. ISSN 0036–0295.
18. Choudhury, A., Behl, A., Sheorey, P.A., Pal, A. Digital supply chain to unlock new agility: a TISM approach. Benchmarking – an International Journal, 2020. DOI: 10.1108/BIJ-08-2020-0461.
19. Филиппова Н. А., Беляев В. М. Влияние климатических факторов на расход топлива в условиях Севера // Грузовое и пассажирское автохозяйство. – 2014. – № 5. – С. 8–14.
20. Смольянинова Е. Н., Полищук Е. В. Проблема современной складской логистики в России // АНИ: экономика и управление. – 2019. – № 2 (27). – С. 292–294. [Электронный ресурс]: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38499924>. Доступ 24.05.2021. ●

### Информация об авторах:

- Пономарев Михаил Львович** – Генеральный директор ООО «ИМЭКСПРОФИ», Москва, Россия, [mikhail.ponomarev@mail.ru](mailto:mikhail.ponomarev@mail.ru).  
**Филиппова Надежда Анатольевна** – доктор технических наук, профессор кафедры автомобильных перевозок Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), Москва, Россия, [uten@bk.ru](mailto:uten@bk.ru).  
**Великанов Александр Юрьевич** – студент Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), Москва, Россия, [sasha.velikanov@mail.ru](mailto:sasha.velikanov@mail.ru).  
**Неретин Александр Андреевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), Москва, Россия, [neretin\\_sasha@mail.ru](mailto:neretin_sasha@mail.ru).

Статья поступила в редакцию 17.08.2020, одобрена после рецензирования 24.05.2021, дополнена 17.09.2021, принята к публикации 15.10.2021.