

Научная статья

УДК 656

doi:10.46684/2687-1033.2021.2.191-202

Стратегические инструменты повышения экологичности логистических цепей¹

И.М. Басыров

Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)); г. Москва, Россия; basyrov.ilmir@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

Перевозка грузов вносит вклад в увеличение объемов глобальных выбросов газов, вызывающих парниковый эффект. Несмотря на то, что его доля намного меньше, чем у производств, существует значительное законодательное давление для сокращения выбросов, связанных с транспортом.

Выполнены обзор и критический анализ стратегий, позволяющих снизить или полностью исключить негативное воздействие международных логистических цепей поставок на окружающую среду.

Представлена сравнительная характеристика видов транспорта с учетом их негативного воздействия на экологию. Проведен расширенный обзор научно-практических публикаций по тематике «зеленого управления цепями поставок» на предмет снижения негативного влияния транспортировки грузов на окружающую среду. Определены и проанализированы стратегические решения для сокращения выбросов, связанных с транспортировкой грузов. Выделены стратегии, отношение к которым в обществе изменилось в худшую сторону.

Основной использованный метод — критический анализ. Предмет исследования — область по паспорту научной специальности 05.22.01 «Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте», п. 6 «Защита окружающей среды от загрязняющего воздействия транспорта».

Научная новизна исследования состоит в предложенных теоретических основах и выделении операционных «инструментов» повышения экологичности логистических цепей в виде объединенных стратегий.

Актуальность работы обосновывается экологическими приоритетами в государственной политике Российской Федерации. В 2019 г. в нашей стране стартовал масштабный национальный проект «Экология», основная цель которого изменить к 2030 г. негативное воздействие на окружающую среду и создать комфортные условия для жизни людей.

Установлено, что доступные виды транспорта сильно различаются по выбросам, причем от медленных видов транспорта в основном меньше выбросов, чем от более быстрых.

Ключевые слова: цепи поставок; негативное воздействие логистических цепей; выбросы углерода; окружающая среда; биотопливо; дистанционная связь водителей; парниковый эффект; стратегии для сокращения ущерба от транспортировки грузов

Для цитирования: Басыров И.М. Стратегические инструменты повышения экологичности логистических цепей // Техник транспорта: образование и практика. 2021. Т. 2. Вып. 2. С. 191–202. <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2021.2.191-202>

Original article

Strategic tools to improve of environmental friendliness of logistics chains

Ilmir M. Basyrov

Russian University of Transport (MIIT) (RUT (MIIT)); Moscow, Russian Federation; basyrov.ilmir@yandex.ru

ABSTRACT

The transport of goods contributes to an increase in global greenhouse gas emissions. Despite the fact that its share is much less than that of industries, there is significant legislative pressure to reduce emissions from transport.

¹ В статье использованы материалы из книги David B. Grant, Alexander Trautrim, Chee Yew Wong. Sustainable logistics and supply chain management: principles and practices for sustainable operations and management. London: Kogan Page, 2013. 256 p.

A review and critical analysis of strategies to reduce or completely eliminate the negative impact of international logistics supply chains on the environment was carried out.

Comparative characteristics of transport modes are presented, taking into account their negative impact on the environment. An extended review of scientific and practical publications on the topic of “green supply chain management” was carried out in order to reduce the negative impact of cargo transportation on the environment. Strategic solutions have been identified and analyzed to reduce emissions associated with the transportation of goods. Highlighted strategies, the attitude towards which in society has changed for the worse.

The main method used is critical analysis. The subject of research is the area according to the passport of the scientific specialty 05.22.01 “Transport and transport-technological systems of the country, its regions and cities, organization of production in transport”, p. 6 “Protection of the environment from the polluting effects of transport”.

The scientific novelty of the research lies in the proposed theoretical foundations and the identification of operational “tools” for improving the environmental friendliness of supply chains in the form of combined strategies.

The relevance of the work is substantiated by environmental priorities in the state policy of the Russian Federation. In 2019, a large-scale national project “Ecology” was launched in our country, the main goal of which is to change the negative impact on the environment by 2030 and create comfortable living conditions for people in the country.

It has been found that the available modes of transport vary greatly in emissions, with slower modes of transport generally having fewer emissions than faster ones.

Keywords: supply chain; negative impact of supply chains; carbon emissions; environment; biofuel; remote communication of drivers; greenhouse effect; strategies to reduce damage from cargo transportation

For citation: Basyrov I.M. Strategic tools to improve of environmental friendliness of logistics chains. *Transport technician: education and practice*. 2021;2(2):191-202. (In Russ.). <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2021.2.191-202>

ВВЕДЕНИЕ

Цель данной статьи — обзор и критический анализ стратегий, позволяющих снизить или полностью исключить негативное воздействие международных логистических цепей поставок на окружающую среду.

Поставлены следующие задачи:

1. Представить сравнительную характеристику видов транспорта с учетом их негативного воздействия на экологию.

2. Провести расширенный обзор научно-практических публикаций по тематике «зеленого управления цепями поставок» на предмет снижения негативного влияния транспортировки грузов на окружающую среду.

3. Определить и проанализировать стратегические решения для сокращения загрязняющих выбросов, связанных с транспортировкой грузов различными видами транспорта.

4. Выделить стратегии, отношение к которым со временем изменилось в обществе в худшую сторону.

Предмет исследования — область по паспорту научной специальности 05.22.01 «Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте»; п. 6 «Защита окружающей среды от загрязняющего воздействия транспорта».

В число важнейших направлений деятельности ОАО «РЖД» уверенно вошла защита окружающей

среды. Это не только конкурентное преимущество, но и одно из условий финансовой устойчивости компании. С учетом значимости природоохранных вопросов не только для ОАО «РЖД», но и для всей страны, 2021 г. в компании объявлен Годом экологии. В 2020 г. в ОАО «РЖД» одобрена Экологическая стратегия до 2030 года, которая отражает работу компании в достижении глобальных целей Организации Объединенных Наций в области устойчивого развития [1, 2].

Большая часть загрязняющих выбросов от транспортировки грузов, несомненно, возникает из-за автомобильного транспорта (табл. 1). Однако данное утверждение нужно рассматривать исходя из общеизвестного факта: перевозящий грузы автотранспорт имеет самую большую долю в тонно-километраже из всех видов транспорта, используемых для внутренних перевозок. Выбор вида транспорта определяется его характеристиками, эксплуатационными факторами и особенностями груза, стоимостью и требованиями по обслуживанию.

СТРАТЕГИИ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ УЩЕРБА, НАНОСИМОГО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ ТРАНСПОРТИРОВКОЙ ГРУЗОВ

Вопросы «зеленого управления цепями поставок» постоянно находятся в поле зрения за-

Сравнительная характеристика видов транспорта с указанием отрицательного воздействия на окружающую среду

Вид транспорта	Общая характеристика	Эксплуатационные особенности	Вклад в загрязнение окружающей среды
Морской транспорт	В целом, медленный, но дешевый вариант транспортировки грузов с низкой стоимостью и большим объемом	<ul style="list-style-type: none"> • Существует погрешность в двойной переработке грузов, которые должны быть доставлены в порт и из него. • Рейсы занимают много времени 	<ul style="list-style-type: none"> • Выбросы на тонно-километр низки. • Большинство судов работает на бункерном виде топлива, которое является одним из самых загрязняющих
Железнодорожный транспорт	Довольно медленный способ внутренней транспортировки разнообразных грузов	<ul style="list-style-type: none"> • Для перевозок используется фиксированная инфраструктура, которая делает их менее подверженным сбоям. • В большей части случаев грузы должны быть доставлены к железнодорожной станции, если пункт отправления не соединен с сетью железных дорог. • Во многих странах инфраструктура и собственно управление движением предоставляется государственными компаниями, что может повлечь за собой неэффективность в работе рынка железнодорожных перевозок грузов 	Движение поездов может осуществляться на электрической или тепловозной тяге. Считается менее вредным для окружающей среды, чем автомобильный транспорт
Автомобильный транспорт	Перевозки грузов автомобильным транспортом популярны из-за их доступности и гибкости. Относительно высокая скорость доставки грузов	<ul style="list-style-type: none"> • Автодорожная сеть обеспечивает доступ к большинству промышленных объектов. • Является одним из строящихся в первую очередь путей сообщения. • Требуется относительно небольших вложений в сравнении с другими видами транспорта. • Рынок автомобильных перевозок отличается высоким уровнем конкуренции и разрозненностью, чаще всего наличием нескольких крупных логистических компаний и большого числа мелких транспортных компаний. • Перевозки грузов автотранспортом предполагают полную или частичную загрузку транспортных средств, которые классифицируются исходя из размера 	Большая часть загрязняющих выбросов от перевозки грузов возникает из-за автомобильного транспорта
Воздушный транспорт	Имеет наивысшую скорость доставки грузов на большие расстояния. В связи с этим стоимость воздушной перевозки относительно высока. Данный вид транспорта более подходит для перевозки дорогостоящих товаров	Воздушный транспорт используется, когда важна высокая скорость доставки	Данный вид транспорта считается самым загрязняющим с точки зрения выбросов углерода, поскольку воздушные суда имеют больший расход топлива на тонно-километр
Трубопроводный транспорт	В основном используется для транспортировки значительного количества наливных или газообразных грузов	<ul style="list-style-type: none"> • Данный вид транспорта находит применение в ситуациях с большим объемом и предсказуемым спросом. • Эксплуатация требует энергии для закачки и иногда контроля за соблюдением температурного режима 	Производство и техническое обслуживание трубопроводов приводят к выбросам

рубежных и отечественных ученых и специалистов, о чем свидетельствует анализ ряда публикаций [3–12]. Однако целью этих публикаций не ставилось теоретическое осмысление всех возможных стратегий для снижения негативного воздействия на окружающую среду от перевозки грузов разными видами транспорта.

В работе [3] проведен анализ общего количества статей по состоянию на 2018 г., опубликованных за последние восемь лет по тематике использования методов эколого-ориентированного управления в развитии «зеленой логистики». Отмечено, что наиболее активно данное направление развивается в России.

Основной акцент сделан на термине «зеленая логистика» [4], который в настоящее время отождествляется с экологически чистыми технологиями на транспорте. В данной статье задача «зеленой логистики» трансформируется в задачу интеграции различных видов транспорта, осуществлении их взаимодействия с минимальным участием автотранспорта как самого неблагоприятного с точки зрения экологии. Обосновывается переход на мультимодальные технологии доставки грузов. Обсуждение остальных технологий, снижающих негативное воздействие на окружающую среду, в набор задач не входило.

Оптимизация «зеленых» цепей поставок с учетом неопределенности в условиях внедрения в транспортный комплекс РФ методов устойчивого развития изучена в труде [5]. В качестве критериев оптимизации цепи поставок определены: стоимость, экологический фактор и время — как главный фактор неопределенности в логистической цепи. На основе метода Парето выделено множество оптимальных решений формирования «зеленых» цепей поставок в условиях неопределенности. Выработка конкретных транспортных решений, направленных на каждый вид транспорта, в указанной статье не рассматривалась.

Авторами [6] изучена проблема оптимального размещения элементов транспортно-логистической инфраструктуры. Осуществлен факторный анализ и построена базовая диаграмма Исикавы к изучению факторов, влияющих на выбор оптимального месторасположения объекта логистической инфраструктуры. Диаграмма содержала группу факторов «экология», определенная как фактор первого порядка. Факторами второго порядка установлены следующие:

- планируемая схема утилизации отходов;
- потребление энергии (поставщики);
- физическое воздействие на биосферу.

Таким образом, затронуты вопросы учета влияния объектов логистической инфраструктуры на экологию. Выявление негативного воздействия транспортировки грузов на окружающую среду, а также анализ стратегий, снижающих его при перевозке грузов, не входило в задачи исследования.

В публикациях [7, 8] обоснована необходимость принятия во внимание величины экологической составляющей как компоненты техносферной безопасности при комплексной оценке работы грузового терминала. Описана методика оценки зеленого аспекта его основной эксплуатационной деятельности. Предоставлена характеристика компьютерной программы, в которой автоматизированы расчетные процедуры по учету экологической составляющей. Эта методика направлена на экологически ориентированное развитие транспортно-логистических систем. Ее применение

позволит создать условия для решения проблем в области техносферной безопасности логистических объектов. Дано определение возвратной (реверсивной) логистике как виду логистического менеджмента, ориентированному на обеспечение повторной переработки материалов и их повторное использование (рециклинг). Вопросы снижения негативного воздействия на окружающую среду различными видами транспорта в процессе перевозки, а также анализ стратегий, снижающих экологический ущерб, не входило в задачи обозначенных статей.

Проведено комплексное исследование системы обращения с отходами производства и потребления с акцентом на актуальные проблемы в данной сфере в транспортном и строительном комплексах [9–11]. Сформирована концепция обеспечения экологической безопасности системы «человек – природная среда». Определены источники экологической опасности в процессе обращения с отходами в сфере транспорта и строительства. Для системного изучения экологически безопасного обращения с отходами и максимизации повторного применения ресурсной составляющей (вторичных ресурсов) в целях вовлечения в хозяйственный оборот применены современные научно-исследовательские методы: SWOT-анализ и метод предварительного анализа опасности (Preliminary Hazard Analysis — PHA).

Преимущества внедрения возвратной логистики в работу компаний-производителей с целью решения проблемы утилизации использованных товаров и упаковки и для повышения экономической эффективности деятельности самих предприятий изучены в труде [12]. Приведены успешные примеры из исторического опыта России и современной практики зарубежных стран по применению вторичного сырья и многооборотной тары в новых производственных циклах.

В настоящей работе автор предлагает обзор значительного числа «зеленых» технологий, объединенных в стратегии, существенно снижающих ущерб от транспортировки грузов. Некоторые из них дорабатываются, а также критически переоцениваются в процессе функционирования.

Выбор вида транспорта и выбросы от него могут сильно варьироваться в зависимости от конкретных обстоятельств. Однако есть сходства между процессами принятия решений в каждом конкретном случае, несмотря на различия в доступности менее вредных для окружающей среды вариантов транспортировки. Рассмотрим подробнее стратегические решения для сокращения выбросов, связанных с транспортом.

Смена вида транспорта

Возможность перехода к другим видам транспорта зависит от доступности альтернатив. Водный

и железнодорожный виды транспорта нуждаются в значительных вложениях в инфраструктуру. Вне зависимости от того, исходят ли средства от государств или частных инвесторов, важно, чтобы их вложение было экономически целесообразным. В связи с этим инвестиции в менее вредную для окружающей среды транспортную инфраструктуру требуют наличия значительного числа пользователей. Так как водный и железнодорожный транспорт особенно подходит для массовых грузов с низкой стоимостью, такого рода инфраструктуру в основном можно найти в районах с производствами и тяжелой промышленностью. С переходом к экономике, основная часть которой приходится на сферу услуг, и последующим уменьшением числа крупных производств, страны Западной Европы снизили объемы грузов, перевозимых по воде и железнодорожным путям. В противоположность этому, в Китае были вложены значительные финансовые ресурсы из пакета стимулирующих мер в развитие железнодорожных, водных и электрических сетей в целях оказания поддержки производственному сектору. Чтобы воспользоваться данными видами транспорта, потенциальные потребители, располагающиеся вдали от портов или железнодорожных терминалов, должны прибегать к мультимодальным решениям, то есть использовать больше одного вида транспорта на маршруте транспортировки груза. Это подразумевает, что груз будет перерабатываться при перемещении с одного вида транспорта на другой. Данный процесс можно упростить с помощью соответствующей инфраструктуры и оборудования.

Мультимодальные перевозки эффективнее благодаря повсеместному применению и увеличению стандартизации палет и контейнеров. Ранее погрузочно-разгрузочные работы для транспортных средств со сборной партией грузов производились вручную, что являлось медленным и трудоемким процессом. В настоящее время существуют стандартизированные контейнеры для жидкостей и товаров, хранимых навалом. Они позволяют быстрее перемещать большие партии в железнодорожные вагоны или грузовики с подходящим кузовом. Главным препятствием для мультимодальных перевозок служит невозможность использования грузовой единицы (например, контейнера) на протяжении всего маршрута, исключая двойную переработку грузов. Как известно, основная единица в международных контейнерных перевозках — это ДФЭ (двадцатифутовый эквивалент), т.е. контейнер длиной 20 футов. Существуют контейнеры длиной 40 и 45 футов. По аналогии с этим для смешанных автомобильно-железнодорожных перевозок используются сменные кузова. Их размеры должны соответствовать стандартам обоих видов транспорта. Также в отличие от контейнеров смен-

ные кузова нельзя ставить друг на друга. Немного отличаются сменные кузова и от контрейлеров, в случае, когда целый полуприцеп, снабженный автомобильными колесами, устанавливается на специальные железнодорожные платформы.

Другая разновидность — интермодальные транспортные средства (ТС). Паромы с бескрановой погрузкой и выгрузкой дают возможность автомобильным ТС (и иногда поездам) использовать водный транспорт. Расположенным на земле аналогом являются поезда, которые могут перевозить грузовики, например, они применяются при транспортировке грузов через Швейцарию.

В некоторых случаях для осуществления интермодальных перевозок требуется особое техническое оснащение для грузопереработки. Интермодальные терминалы со специальными грузоподъемными кранами и пандусами необходимы для смешанных автомобильно-железнодорожных перевозок. Также внутренние порты строятся для того, чтобы соединить водные пути барж с автомобильной и железнодорожной сетями, а паромам нужны терминалы для доступа к наземным видам транспорта.

Уменьшение объемов транспортировок грузов [13]

Помимо перевозки грузов с помощью менее вредных для окружающей среды видов транспорта, выбросы также можно сократить за счет отказа от транспортировки грузов в целом. Значительное увеличение в объемах выбросов от транспортировки грузов вызвано глобализацией торговли. Международная торговля выросла из-за снижения торговых барьеров и более активного участия стран с развивающейся экономикой. Доступность, низкая цена и эффективность перевозок по всему миру, различия в стоимости рабочей силы и дальнейшая специализация в производстве сложных изделий поддерживают рост интенсивности международной торговли и приводят к увеличению объемов транспортировки грузов. Вследствие этого большая часть выбросов переместилась за границу за счет офшоринга с переносом производства в развивающиеся страны, где законодательство в сфере защиты окружающей среды менее строгое.

Выбросы от производства будут по-прежнему происходить, если изготавливать товар ближе к конечному пункту потребления, но за счет работы с местными поставщиками можно сократить выбросы от транспортировки. Несмотря на то, что данный подход мешает пользоваться преимуществами низкой оплаты труда в других странах, он снижает риски в цепях поставок, делая их более гибкими и быстро реагирующими. Высокая стоимость трудовых ресурсов иногда может компенсироваться за счет эффективности производствен-

ных процессов, улучшения качества, сбережений, образующихся от снижения объемов перевозки грузов и сокращения запасов, вызванных большим временем транзита и необходимостью в резервных складских запасах в глобальных цепях поставок. Комбинация преимуществ, находящихся рядом поставщиков, и низкой стоимости трудовых ресурсов привела к появлению понятия «ниаршоринг». В соответствии с ним, производство располагается в странах с низкой оплатой труда рядом или по соседству с конечным пунктом потребления. Главные достоинства данного подхода состоят в сокращении времени транзита и неопределенности в цепи поставок и последующем высвобождении средств для прочих нужд компаний.

Решение об использовании местных поставщиков или переходе к ниаршорингу обусловлено стоимостью перевозки грузов. Как уже упоминалось ранее, данная величина зависит от вида транспорта и очень быстро реагирует на колебания спроса и предложения, изменения стоимости топлива.

В связи с экономическим спадом иногда возникает переизбыток мощностей в глобальных морских контейнерных перевозках. Но поскольку транспортные компании уже разместили заказы на новые суда, мощности продолжили увеличиваться, несмотря на падающие транспортные тарифы. Мощности на данном рынке не могут реагировать достаточно быстро на падение спроса, и все крупные контейнерные лайнеры понесли финансовые потери. Избыточные производственные мощности могут также возникнуть из-за дисбаланса, связанного с направлением рейса, например, если перевозка контейнера из Европы в Китай дешевле, чем обратный маршрут, так как существует меньший спрос на перевозку грузов в этом направлении.

Основные издержки транспортных компаний зависят от топлива или энергии, которые расходуются на предоставление транспортных услуг. Поэтому стоимость перевозки грузов сильно зависит от глобальных цен на топливо и нефть. Если цены на сырую нефть выше, чем когда-либо, то можно предположить, что транспортные издержки будут только расти в будущем, что сделает перевозки более дорогими, и по этой причине офшоринг — менее привлекательным вариантом. Однако доля транспортных издержек в себестоимости конечного изделия варьируется и может быть ничтожной в некоторых случаях, несмотря на их увеличение.

Сокращение выбросов от используемого вида транспорта

Зачастую переход к менее вредным для окружающей среды видам транспорта не осуществим, так как доступная инфраструктура или характеристики груза вынуждают использовать конкрет-

ный вид транспорта. Но даже если невозможно выбрать способ перевозки грузов, наносящий меньший ущерб окружающей среде, все еще остается пространство для сокращения выбросов от применяемого вида транспорта.

Выбросы газов, вызывающих парниковый эффект, от транспортной деятельности в основном возникают в связи с расходом топлива. Существуют также выбросы, заложенные в производственный процесс ТС и их утилизацию в конце срока службы, но особое внимание следует обратить именно на расходование топлива. Потребление топлива относительно легко измерить в рамках всей транспортной деятельности, что является основным фактором, образующим себестоимость. В связи с этим экономия топлива зачастую означает снижение издержек для транспортных операторов, превращая уменьшение расхода топлива в привлекательную задачу по сокращению ущерба окружающей среде от транспортной деятельности.

Альтернативные виды топлива [13]

С ростом цен на нефть и стремлением государств снизить зависимость от этого ресурса, на топливном рынке появился ряд альтернативных видов топлива. Их экологический баланс крайне различен, и так как большинство из них относительно недавно нашли свое применение в транспортной отрасли, альтернативные виды топлива заслуживают комплексного и критического рассмотрения.

Главным примером скрытых недостатков может служить продвижение биотоплива на государственном уровне. Лидерами европейских государств переход на массовое использование биотоплива позиционировался как способ сокращения объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, приводящих к парниковому эффекту, и в то же время как новый источник заработка для сельских жителей. Следствиями продвижения биотоплива стали возросшее землепользование и угроза для биоразнообразия, а также повышение цен на продовольствие, повлекшее за собой волну протестов населения в тех странах, где основная часть заработка тратится гражданами на продукты питания. Более того, сбор урожая для производства биотоплива напрямую зависит от погодных условий. После сильной засухи в США, главном мировом производителе зерна, ООН выставило требование о внесении поправки в закон о биотопливе, которая обязывала использовать 40 % выращенного зерна для производства этанолового биотоплива, несмотря на угрозу всемирного повышения цен на продукты питания. Применение сельскохозяйственной продукции и переназначение сельскохозяйственных земель под производство биотоплива, которые иначе бы использовались для выращи-

вания продовольствия, ведет к трудной этической дилемме.

Также следует критически подходить к рассмотрению продвижения биоэнергетики для выработки электроэнергии. Электромобили считаются менее вредными для окружающей среды и в особенности хорошо подходят для городских поездок на небольшие расстояния, топливо для них может быть получено из различных источников. Хотя использование энергий ветра и солнца экологически рационально, данные источники энергии ненадежны и непостоянны, поэтому необходимо дополнительно обеспечивать достаточное снабжение электроэнергией. Дополнительными источниками энергии могут послужить ископаемые виды топлива, атомная энергия или топливо, получаемое из биомассы. Так как ископаемые виды топлива характеризуются выбросами с высоким содержанием загрязняющих веществ, а атомная энергетика зачастую непопулярна, только применение топлива из биомассы может считаться приемлемым при условии, что оно производится путем переработки отходов или является неизбежным побочным продуктом иных производств. Производство биомассы исключительно в целях выработки энергии считается недопустимым ввиду этических соображений, энергозатрат в ходе такого производства, а также крайне низкого показателя преобразования биомассы в электричество. Всякий раз, когда электричество используется ТС, необходимо определять целесообразность выбора данного вида энергии, устанавливая его источник.

Сжиженный природный газ (СПГ) — ископаемое топливо, но при его расходе выделяется меньший объем загрязняющих веществ по сравнению с остальными углеводородными типами топлива. До настоящего времени этому виду топлива не удалось занять значительную долю рынка в качестве автомобильного топлива из-за отсутствия необходимой транспортной инфраструктуры. Тем не менее, ожидается, что СПГ все чаще будет находить свое применение в сфере международных перевозок. Международная морская организация (ММО), начиная с 2015 г., ограничила предельное содержание азота в топливе до 0,1 % для судов в Северном и Балтийском морях. Столь низкое содержание азота в топливе не может быть достигнуто при использовании широко распространенного бункерного топлива. Расходование более высококачественного углеводородного топлива или очистка отходящих газов — более затратные меры для транспортных операторов, чем использование СПГ. Инфраструктура заправочных станций для него уже частично создана вблизи Северного и Балтийского морей, но только небольшое количество судов на сегодняшний день способно работать на данном виде топлива, и существует опасение, что массовое пе-

реоборудование судов на применение СПГ не осуществимо. Вероятно, что построенные в ближайшие десятилетия суда будут работать на данном виде топлива, и, в связи с этим его доля рынка значительно возрастет. При сравнении автомобильного и морского топливных рынков становится очевидным преимущество топливного рынка для морских судов, заключающееся в необходимости сравнительно небольшого количества заправочных станций и наличии уже существующей инфраструктуры для паромов и в портах. Несмотря на то, что потенциальных потребителей немного, спрос достаточно велик для того, чтобы создание необходимой инфраструктуры стало целесообразным. Следует также учесть давление, оказываемое властями на транспортных операторов, с целью перехода на топливо с более низкими объемами выбросов загрязняющих веществ.

Инфраструктура для водородного топлива

Водород может использоваться как альтернативный вид топлива в большинстве сфер применения ископаемого топлива. Выделяют две модели использования: как «традиционное» топливо в баке ТС или в виде топливных элементов с конвертацией водорода в электроэнергию. Подобные водородные ТС создают меньше шума в сравнении с привычными двигателями, а единственным выбросом при поглощении водорода служит вода. Водород может быть получен естественным путем как побочный продукт химических реакций с углем или природным газом. Он также может быть получен в процессе биологической переработки или из твердой и жидкой биомассы (биогаза). В любом случае получение водорода путем электролиза расходует значительные объемы энергии. Поэтому экологический баланс водородного топлива зависит не только от того, получен ли он из традиционного или возобновляемого источника, но и от источника энергии для его производства. Если может быть использовано электричество из возобновляемого источника, водород также становится возобновляемым топливом.

Водородная энергия уже используется автомобилями, автобусами, вилочными погрузчиками и даже подводными лодками, однако потребление водорода по-прежнему находится на начальном этапе. Главными препятствиями на пути к более широкому применению водородного топлива являются доступность достаточного количества энергии, получаемой из возобновляемых источников, изменение чего на глобальном уровне ожидается в ближайшие десятилетия, а также отсутствие сети распространения водородного топлива для широких слоев населения. Также, как и в случае с иными альтернативными видами топлива, потребители перейдут на водородное топливо, только если

им будет предоставлена возможность заправлять свои ТС без лишних усилий на автозаправке неподалеку. Сеть распространения также потребует обширного географического покрытия для того, чтобы водители не беспокоились о дозаправке своих ТС во время длительных поездок. Ввиду отсутствия инфраструктуры дозаправок, испытания, как и следовало ожидать, были начаты в отношении ТС, которые возвращаются на станцию базирования после исполнения одного рабочего цикла. Данная характеристика, безусловно, подходит для подводных лодок, но также применима и для автобусов, которые возвращаются обратно в депо в конце маршрута, и для вилочных погрузчиков, которые заправляются на рабочей площадке.

Операционные способы сокращения объемов выбросов

Вместе с выбором вида транспорта и топлива, объемы выбросов от перевозки грузов также могут быть сокращены путем оптимизации процессов, внесения улучшений в планы транспортных сетей и дополнительных технологических улучшений.

Один из способов эксплуатации ТС и судов с меньшими затратами топлива — поддержание функционирования двигателей на оптимальном значении нагрузок. В международных перевозках данный принцип носит название «медленный выпуск пара», и он возник во время экономического упадка в 2007 г. Как правило, корабельные двигатели во всем мире сконструированы таким образом, чтобы работать с максимальной нагрузкой, хотя это и не является оптимальной моделью с точки зрения расхода топлива. В связи с переизбытком мощностей во время экономических потрясений, судоходные компании перевели свои суда на движение на низких скоростях в целях экономии топлива. При движении судна на пониженных скоростях рейс занимает больше времени, например, путь судна, направляющегося из Гонконга в Роттердам, при таком движении вместо 21 дня составит 23. Затрачивание дополнительных дней приводит к тому, что судно может совершить меньшее количество рейсов за заданный промежуток времени, однако, исходя из сложившейся ситуации с переизбытком мощностей на мировом транспортном рынке, данный недостаток становится менее значимым. Дополнительным преимуществом «медленного выпуска пара» служит повышенная надежность транспортных графиков, так как этот подход создает резервный запас времени на случай задержек.

Экономически привлекательным эксплуатационным улучшением является уменьшение порожних рейсов транспортного флота. Как отмечалось при сравнении видов транспорта, влияние на окружающую среду в значительной степени зависит от коэффициентов загрузки и рационального

использования транспортных средств. Очевидно, что транспортные компании заинтересованы в нахождении груза для перевозки на обратном рейсе судна, и поэтому особую важность приобретает вопрос, почему возникает порожний пробег, и какое содействие может быть оказано транспортным компаниям в целях нахождения грузов для обратных рейсов. Увеличение объемов загрузки ТС и сокращение числа порожних рейсов в конечном итоге приведут к уменьшению суммарного количества совершаемых рейсов, в связи с чем упадут объемы вредных выбросов. Подходить к рассмотрению проблемы обратного транзита стоит с точки зрения двух аспектов: порожнего пробега и недостаточной загрузки транспортных средств. Оба из них могут быть вызваны одними и теми же причинами.

Такие логистические стратегии, как «точно в срок», могут сделать более приоритетной доставку грузов в конкретно заданный временной промежуток, чем поиск подходящего груза для обратного транзита. Многие товары имеют особые транспортные характеристики, что означает, что они не могут одновременно перевозиться в одном транспортном средстве с другими товарами, например, крупный рогатый скот и лекарственные средства. Танкеры, перевозящие химические вещества, на обратном рейсе могут перевозить только тот же самый груз или же они должны будут предварительно промыться, прежде чем загружаться иными химическими грузами. Транспортные средства также могут перемещаться с недостаточной загрузкой по причине того, что они следуют по заданному расписанию, например, самолеты и суда обычно вынуждены следовать расписанию вне зависимости от наличия груза на конкретном маршруте.

Транспортное оснащение может не подходить для перевозки других грузов, что ведет к несовместимости назначений. Например, бревна, как правило, перевозят на специальных трейлерах, сконструированных исключительно под перевозку бревен, и в большинстве случаев они непригодны для перевозки других грузов. Кроме того, вполне вероятен сценарий, при котором будут отсутствовать грузы, требующие перевозки обратно к месту вырубki леса. Расхождения в расписаниях также могут привести к недостаточной загрузке транспорта. Схемы поставок различаются, и спрос на грузоперевозки в выходные дни значительно ниже. Во многих странах ограничивается право движения грузового транспорта, когда дорожная сеть испытывает сильные нагрузки, например, в праздничные дни.

Транспортные компании могут быть не осведомлены о наличии груза для обратного рейса. Электронные торговые площадки предоставляют транспортным компаниям доступ к информации о нахождении грузов для обратного груженого рей-

са. Однако способы увеличения объемов загрузки транспортных средств могут быть найдены среди клиентов, поставщиков и даже конкурентов.

Неполная загрузка ТС может быть вызвана особыми условиями перевозок грузов. Если запрещается складывать груз один на другой, оператор не имеет возможности полностью загрузить ТС. Аналогично, если у груза слишком большая масса, например, как у стали, то ТС может быть загружено частично, но уже достигнуть предела максимальной грузоподъемности. Также обстоит ситуация с менее тяжелыми грузами, которых можно загрузить целый трейлер, но так и не приблизиться к значению предела максимальной грузоподъемности.

Информационные технологии

Разработки в сфере информационных технологий и мобильной связи предоставляют огромный потенциал для оптимизации перевозок грузов. С одной стороны, программное обеспечение способно оптимизировать построение маршрутов, расписание и загрузку ТС, электронные торговые платформы упрощают процесс поиска грузов для обратной загрузки, а с другой стороны, вся эта информация может транслироваться движущемуся ТС дистанционно. При автомобильных перевозках грузов системы дистанционной связи соединяют ТС с диспетчерским центром, что позволяет оперативно оптимизировать операции в процессе движения. Выбор маршрутов движения в режиме реального времени также дает возможность избежать заторов и аварий. Используя преимущества дистанционной связи, можно сократить пройденный путь, увеличить объем перевозимых на обратном рейсе грузов и снизить расход топлива, тем самым сокращая объемы загрязняющих выбросов.

Системы дистанционной связи разрешают отслеживать состояние ТС и поведение водителей. Отслеживание ТС создает возможности для своевременной оптимизации процессов и предоставляет компании и клиентам информацию о точном местонахождении каждой партии товаров. Соби-

раемая информация также может способствовать соблюдению законодательства, например, в части выполнения правил о максимальной продолжительности вождения, или может использоваться для проверки на наличие недвижущихся ТС. При отслеживании поведения водителей с помощью систем дистанционной связи возможно сравнивать, как водители исполняют свои обязанности. Такие действия, как отсутствие резкого торможения, использование подходящих инструментов и выключение зажигания во время простоя, позволяют сократить расход топлива, а отслеживание поведения водителей может быть применено для поощрения благоприятных для окружающей среды действий. Тем не менее системы дистанционной связи требуют значительных финансовых вложений для перевозчиков. Их использование распространено в крупных автокомпаниях, оперирующих на рынках, требующих постоянной оптимизации маршрутов и связи между ТС и офисом. Малые транспортные компании, которых больше всего в сфере автомобильных перевозок грузов, с меньшей вероятностью станут применять системы дистанционной связи. Однако с помощью таких систем можно только отслеживать поведение водителей, а позитивный эффект для окружающей среды может быть достигнут лишь в случае, когда водители будут обучены экономить топливо.

Другими мерами по сокращению объемов расходуемого топлива являются должным образом накачаные шины или автоматическая система накачки шин и система автоматического отключения двигателя при простое. Измерение потенциальной экономии топлива от всех действий по оптимизации процесса эксплуатации весьма затруднительно по причине того, что экономия топлива складывается из множества источников и подвержена влиянию ряда факторов, например таких, как соотношение времени в пути по шоссе или уровень наклона дорожного полотна.

Представим результаты анализа стратегий в виде *табл. 2*.

Таблица 2

Сводная таблица результатов анализа стратегий, снижающих негативное воздействие на окружающую среду

Наименование стратегии	Тип нивелируемого ущерба	Возможности применения	Ограничения применения
1. Смена вида транспорта	<ul style="list-style-type: none"> Сокращение выбросов в связи с переходом к более экологичным видам транспорта. Экономия энергии и топлива при погрузочно-разгрузочных работах в связи с опережающим развитием интермодальных перевозок 	<ul style="list-style-type: none"> На основных международных транспортных коридорах. Дальнейшая контейнеризация грузопотоков будет способствовать реализации данной стратегии. Всеми грузоотправителями и логистическими компаниями, переключающимися на контейнерные перевозки 	<ul style="list-style-type: none"> В некоторых случаях невозможность использования грузового оборудования (например, контейнера) на протяжении всего маршрута, исключая двойную переработку грузов. Доступность альтернатив часто ограничивается пропускной способностью инфраструктуры нового вида транспорта и значительным увеличением общего срока доставки грузов по новому маршруту

Наименование стратегии	Тип нивелируемого ущерба	Возможности применения	Ограничения применения
2. Уменьшение объемов транспортировок грузов	<ul style="list-style-type: none"> • Значительное сокращение загрязняющих выбросов в связи с уменьшением объемов перевозок. • Экономия энергии, затрачиваемой на складирование и собственно содержание складских площадей 	<ul style="list-style-type: none"> • На многих глобальных логистических цепях поставок, где требуется существенно сократить как время перевозки, так и неопределенность в целом. • В цепях поставок, от которых требуется гибкость и быстрая реакция. • Может восприниматься как дополнительный стимул к повышению эффективности производственных процессов. • Повлечет за собой сокращение запасов, вызванных большим сроком доставки и необходимости в резервных складских помещениях 	<ul style="list-style-type: none"> • Сильно зависит от значения того или иного груза в данном производстве. Решение об использовании местных поставщиков существенно зависит от стоимости перевозки груза. • Данная стратегия мешает пользоваться преимуществами низкой оплаты труда в других странах
3. Сокращение выбросов от используемого вида транспорта и применение альтернативных видов топлива	<ul style="list-style-type: none"> • Снижение зависимости от традиционных видов топлива. • Сокращение объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, приводящих к парниковому эффекту 	<ul style="list-style-type: none"> • Биотопливо может служить новым источником заработка для сельских жителей. • Могут появиться дополнительные источники энергии, например, топливо, получаемое из биомассы. • Перспективы перехода морских судов на СПГ. • В скором времени транспортным компаниям придется учитывать давление, оказываемое властями государств 	<ul style="list-style-type: none"> • Возросшее землепользование может привести к сокращению земельных площадей, выделенных для выращивания продовольственных культур. • Угроза для биоразнообразия. • Риски повышения цен на продовольствие. • Использование энергий ветра и солнца характеризуется их ненадежностью и непостоянством. • Производство биомассы исключительно в целях выработки энергии считается недопустимым по этическим соображениям. • Крайне низкий показатель преобразования биомассы в электричество. • Отсутствие инфраструктуры заправок станций для морских судов, работающих на СПГ, в большинстве портов
4. Операционные способы сокращения объемов выбросов	Уменьшение затрат топлива и соответственно выбросов в атмосферу	<ul style="list-style-type: none"> • На основных международных морских линиях, срок перевозки по которым составляет более двадцати суток. • Повышение надежности логистических цепочек поставок в связи с увеличением общего срока доставки, а следовательно, созданием резервного запаса времени на случай задержек. • Создание дополнительных условий поиска грузов для обратного рейса, а следовательно, уменьшение числа порожних рейсов транспортного флота. • Данный подход больше подходит к периодам экономических кризисов, когда возникает переизбыток мощностей на мировом транспортном рынке 	<ul style="list-style-type: none"> • При движении судна на пониженных скоростях рейс занимает больше времени. • Многие грузы имеют особые транспортные характеристики, а следовательно, и условия перевозок. Поэтому перевозить их одновременно в одном ТС нельзя. Это полностью исключает эксплуатационное преимущество ожидания полной загрузки ТС
5. Информационные технологии в транспортных решениях	<ul style="list-style-type: none"> • Выбор маршрутов движения автотранспорта в режиме реального времени позволяет избежать заторов и аварий. • Можно сократить пройденный путь автотранспорта, а следовательно, и расход топлива 	<ul style="list-style-type: none"> • На основных международных транспортных коридорах. • С помощью систем дистанционного мониторинга можно отслеживать поведение водителей грузового автотранспорта. • Отслеживание ТС создает возможности оптимизации процессов. • Собранная информация может способствовать соблюдению законодательства, например, в части выполнения правил о максимальной продолжительности вождения 	<ul style="list-style-type: none"> • Необходимость обучения водителей грузового автотранспорта экономить топливо (и соответственно снижать выбросы). • Измерение потенциальной экономии топлива от действий, направленных на оптимизацию процесса эксплуатации, затруднительно. • Системы мониторинга и дистанционной связи требуют значительных финансовых вложений для автоперевозчиков

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

Перевозка грузов вносит вклад в увеличение объемов глобальных выбросов газов, вызывающих парниковый эффект. Несмотря на то, что его доля намного меньше, чем у производств, существует значительное законодательное давление для сокращения выбросов, связанных с транспортом. С увеличением степени глобализации и усложнением цепей поставок, появлением в них специализированных субъектов и ростом ожиданий потребителей на развивающихся рынках, увеличение объемов перевозок грузов приведет к дальнейшему росту загрязняющих выбросов. Помимо выбросов газов, приводящих к парниковому эффекту, транспорт также имеет и другие негативные воздействия, так как из-за него возникают шум и несчастные случаи. Положительными сторонами транспорта являются повышение доступности товаров для населения, предоставление возможности путешествовать, изучать другие культуры и принимать участие в жизни общества, или в общем смысле: транспорт делает возможным современный образ жизни.

Выполнены обзор и критический анализ стратегий, позволяющих снизить или полностью исключить негативное воздействие международных логистических цепей поставок на окружающую среду, а также решены следующие задачи:

1. Представлена сравнительная характеристика видов транспорта с учетом их негативного воздействия на экологию.

2. Проведен расширенный обзор научно-практических публикаций по тематике «зеленого управления цепями поставок» на предмет снижения негативного влияния транспортировки грузов на окружающую среду.

3. Определены и проанализированы стратегические решения для сокращения загрязняющих выбросов, связанных с транспортировкой грузов различными видами транспорта. Таким образом,

автором введены в научный оборот возможные «инструменты» повышения экологичности логистических цепей в виде объединенных стратегий.

4. Выделены стратегии, отношение к которым со временем изменилось в обществе в худшую сторону.

Установлено, что доступные виды транспорта сильно различаются по выбросам, причем от медленных видов транспорта в основном меньше выбросов, чем от более быстрых. Сокращение выбросов, вызванных транспортом, может быть достигнуто с помощью отказа от перевозки грузов в целом, например, за счет работы с местными поставщиками, или сокращения объема выбросов от используемых видов транспорта путем замены двигателей и топлива на менее вредные для окружающей среды аналоги, или применения таких подходов, как «медленный выпуск пара», или оптимизации процессов эксплуатации за счет улучшения технического оснащения и сотрудничества.

Переход к менее вредным для окружающей среды перевозкам становится возможным в основном благодаря давлению общественности и законодательным мерам по увеличению затрат на выбросы газов, вызывающих парниковый эффект. За счет предоставления инфраструктуры и поддержки разработки и внедрения менее вредных технологий правительство может помочь снизить негативное влияние транспорта на окружающую среду.

Конкретные решения могут сильно варьироваться. Многие технологии, не наносящие ущерб окружающей среде, находятся на стадии разработки, некоторые варианты могут быть не применимы для всех грузоотправителей, иметь недостаточную инфраструктуру или требовать переоценки через некоторое время. В сфере альтернативных видов топлива, например, представление о биотопливе как экологически рациональном варианте изменилось со временем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белозёров О.В. Доклад генерального директора — председателя Правления открытого акционерного общества «Российские железные дороги» О.В. Белозёрова на итоговом заседании Правления ОАО «РЖД» // Железнодорожный транспорт. 2021. № 3. С. 7–16.

2. Лисицын А.И. Об итогах реализации экологической стратегии ОАО «РЖД» // Железнодорожный транспорт. 2021. № 2. С. 23–28.

3. Бережная Л.Ю. Анализ тенденций исследования «зеленой» логистики // Логистика и управление цепями поставок. 2018. № 2 (85). С. 52–55.

4. Журавская М.А. «Зеленая» логистика — стратегия успеха в развитии современного транспорта // Вестник Уральско-

го государственного университета путей сообщения. 2015. № 1 (25). С. 38–48.

5. Журавская М.А., Мартыненко А.В., Цяо Цун. Оптимизация «зеленых» цепей поставок в условиях неопределенности // Транспорт Урала. 2016. № 3 (50). С. 20–26. DOI: 10.20291/1815-9400-2016-3-20-26

6. Апатцев В.И., Басыров И.М. Оценка факторов, влияющих на выбор оптимального месторасположения объектов логистической инфраструктуры // Наука и техника транспорта. 2017. № 1. С. 33–37.

7. Титова Т.С., Покровская О.Д., Заболоцкая К.А. Методика оценки зеленого аспекта деятельности грузового терминала // Железнодорожный транспорт. 2019. № 9. С. 56–59.

8. Покровская О.Д., Заболоцкая К.А. Методика расчета «зеленого» аспекта работы грузового терминала // *Инновационный транспорт*. 2019. № 2 (32). С. 11–15. DOI: 10.20291/2311-164X-2019-2-11-15

9. Цховребов Э.С. Формирование методов оценки экологической безопасности обращения и повторного использования отходов (на примере транспортного и строительного комплексов) // *Техник транспорта: образование и практика*. 2020. Т. 1. № 3. С. 221–236. DOI: 10.46684/2687-1033.2020.3.221-236

10. Цховребов Э.С., Ниязгулов У.Д., Шканов С.И., Боравский Б.В. Методика комплексной оценки отходообразующих процессов и инженерно-технических систем // *Железнодорожный транспорт*. 2021. № 3. С. 56–63.

11. Цховребов Э.С., Ниязгулов У.Д., Шканов С.И. Обоснование формирования стратегии обращения с вторичными ресурсами на железнодорожном транспорте // *Железнодорожный транспорт*. 2020. № 5. С. 53–58.

12. Курбатова Е.С. Значение возвратной логистики товаров и упаковки в системе управления отходами // *Логистика*. 2021. № 2 (171). С. 28–31.

13. Grant D.B., Wong C.Y., Trautrim A. *Sustainable logistics and supply chain management: principles and practices for sustainable operations and management*. London: Kogan Page, 2013. 256 p.

REFERENCES

1. Belozero O.V. Report of O.V. Belozero, General Director – Chairman of the Management Board of the open joint-stock company Russian Railways, at the final meeting of the Management Board of Russian Railways. *Railway Transport*. 2021;3:7-16. (In Russ.).

2. Lisitsyn A.I. On results of Implementation of Russian Railways environmental strategy. *Railway Transport*. 2021;2:23-28. (In Russ.).

3. Berezhnaya L.Y. Analysis of trends in the study of “green” logistics. *Logistics and Supply Chain Management*. 2018;2(85):52-55. (In Russ.).

4. Zhuravskaya M.A. «Green logistics» – a strategy for success in the development of modern transport industry. *Bulletin of Ural State University of Railways*. 2015;1(25):38-48. (In Russ.).

5. Zhuravskaya M.A., Martynenko A.V., Tsyao Tsun. Optimization of «green» supply chains under uncertainty. *Transport of the Urals*. 2016;3(50):20-26. DOI: 10.20291/1815-9400-2016-3-20-26 (In Russ.).

6. Apattsev V.I., Basyrov I.M. Assessment of the factors influencing the choice of an optimum location of objects of logistic infrastructure. *Science and Technology of Transport*. 2017;1:33-37. (In Russ.).

7. Titova T.S., Pokrovskaya O.D., Zabolotskaya K.A. Methodology for assessing the green aspect of the cargo terminal. *Railway Transport*. 2019;9:56-59. (In Russ.).

8. Pokrovskaya O.D., Zabolotskaya K.A. Methods of cargo handling terminal operation «green» aspect analysis. *Innovative Transport*. 2019;2(32):11-15. DOI: 10.20291/2311-164X-2019-2-11-15 (In Russ.).

9. Tskhovrebov E.S. Formation of methods for assessing environmentally sound waste management as secondary resources. *Transport technician: education and practice*. 2020;1(3):221-236. DOI: 10.46684/2687-1033.2020.3.221-236 (In Russ.).

10. Tskhovrebov E.S., Niyazgulov W.D., Shkanov S.I., Boravsky B.V. Methodology of integrated assessment of wasteforming processes and engineering and technical systems. *Railway Transport*. 2021;3:56-63. (In Russ.).

11. Tskhovrebov E.S., Niyazgulov W.D., Shkanov S.I. Rationale for the development of a strategy for the management of secondary resources in rail transport. *Railway Transport*. 2020;5:53-58. (In Russ.).

12. Kurbatova E.S. Value of return logistics of goods and packaging in waste management system. *Logistics*. 2021;2(171):28-31. (In Russ.).

13. Grant D.B., Wong C.Y., Trautrim A. *Sustainable logistics and supply chain management: principles and practices for sustainable operations and management*. London, Kogan Page, 2013;256.

Об авторе

Ильмир Мансурович Басыров — кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Управление транспортными процессами»; **Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ))**; 127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9; РИНЦ ID: 933890, SPIN-код: 2959-1050; basyrov.ilmir@yandex.ru.

Bionotes

Ilmir M. Basyrov — Cand. Sci. (Tech.), Senior lecturer of the Department of “Management of transport processes”; **Russian University of Transport (MIIT) (RUT (MIIT))**; build. 9, 9 Obraztsova st., Moscow, 127994, Russian Federation; RSCI ID: 933890, SPIN-code: 2959-1050; basyrov.ilmir@yandex.ru.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
The author declares no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 28.02.2021; одобрена после рецензирования 05.04.2021; принята к публикации 30.04.2021.
The article was submitted 28.02.2021; approved after reviewing 05.04.2021; accepted for publication 30.04.2021.