

ТРАНСПОРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЖУРНАЛ О НАУКЕ, ЭКОНОМИКЕ, ПРАКТИКЕ

**ESG-принципы
в транспортных
проектах**

**Беспилотники
в железнодорожном
хозяйстве**

**Модель оценки потребности
в автотранспортных
специалистах**



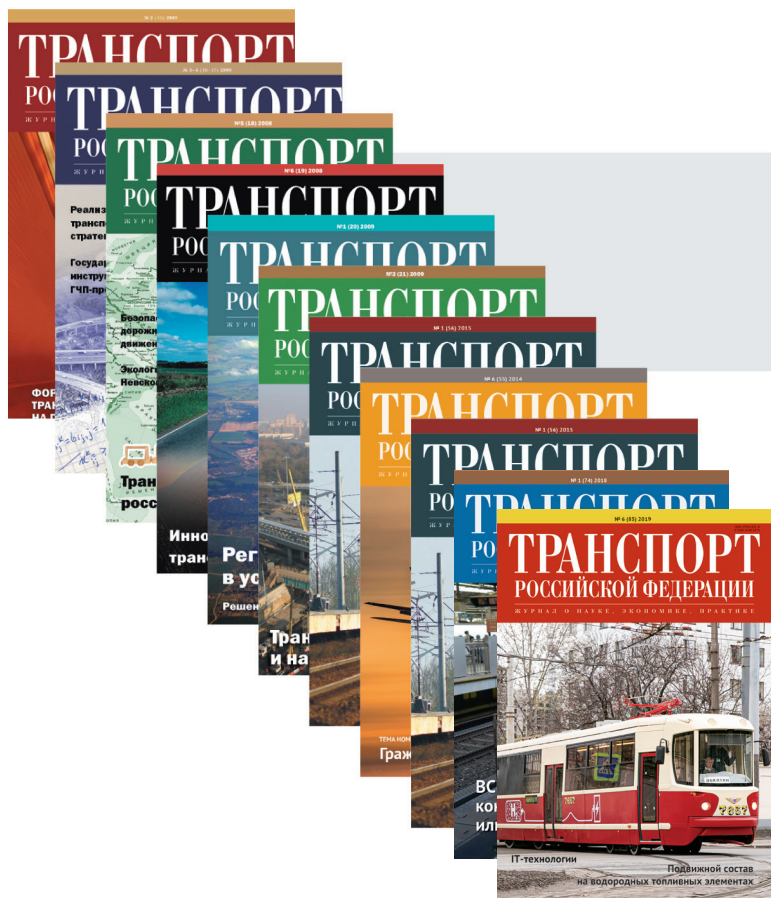
Подписка

Подписка на журнал «Транспорт Российской Федерации» оформляется в любом отделении почтовой связи

- по объединенному каталогу «Пресса России»,
подписной индекс 15094,
- по электронному каталогу «Почта России»,
подписной индекс П1719

Подписаться на журнал через редакцию можно в течение года с любого месяца,

- выслав заявку **по факсу: (812) 310-40-97;**
- выслав заявку **по электронной почте: rt@rostransport.com;**
- или заполнив заявку **на сайте www.rostransport.com, раздел «Подписка».**



Подписку также можно оформить в агентствах:

«Книга-Сервис»

Тел.: (495) 680-90-88

<http://akc.ru>

«Урал-Пресс»

Тел.: (495) 789-86-36

«Почта России»

Тел.: (495) 956-20-67

<http://russianpost.ru>

№ 5 (114) 2024

Содержание

**ГОСУДАРСТВО И ТРАНСПОРТ**

- А. В. Шевчук, Ю. В. Трофименко, А. С. Тадевосян, А. В. Колесникова.**
Оценка состояния и перспектив внедрения ESG-принципов при реализации транспортных проектов 3

ПРАВО

- Н. С. Мигда.**
Международно-правовые аспекты реализации инновационных инструментов в сфере оказания транспортных услуг 8

ЭКОНОМИКА И ФИНАНСЫ

- О. В. Сидоренко.**
Государственная поддержка ГЧП-проектов по развитию транспортной инфраструктуры 12

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Д. В. Ефанов, Т. С. Погодина.**
Применение беспилотных летательных аппаратов для сбора диагностических данных о наземных устройствах СЦБ 16

- Г. В. Коваленко, И. А. Ядров.**
Обобщенный метод анализа MFTA/GDTA/CTA/CWA как инструмент разработки авиационной интеллектуальной адаптивной системы 25

ПЕРЕВОЗКИ

- В. Н. Зубков, Н. Н. Мусиенко.**
Анализ выполнения нормы простоя транзитных вагонов на сортировочной станции и меры по его сокращению (на примере станции Батайск) 31

ИНФРАСТРУКТУРА

- М. А. Гаранин, Е. В. Добрынин, А. Н. Потейко.**
Ограничения пропускной способности железных дорог по условиям электроснабжения и их снятие 37

ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА И ТЕХНИКА

- Я. В. Бурылин, А. Н. Попов, А. Л. Боран-Кешишьян.**
Система автоматического управления маломерным судном, оснащенный системой динамического позиционирования 43

НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

- А. В. Сычева, А. А. Локтев, В. П. Сычев, С. В. Федорова.**
Снижение уровня воздействия подвижного состава на железнодорожный путь перед искусственными сооружениями 46

КАДРЫ

- Н. Н. Якунин, Н. В. Якунина, О. Ю. Фролов, И. Х. Хасанов.**
Математическая модель оценки потребности в специалистах и персонале автомобильного транспорта в регионе 50

РЕГИОН

- Г. С. Переселенков.**
Перспектива повышения доступности севера Дальнего Востока 53

- И. Н. Пугачев, М. В. Клиценко, Н. В. Шадрин.**
Вопросы транспортного обслуживания в сфере туризма на Дальнем Востоке России 56

- Аннотации** 60

- Abstracts** 61

Транспорт Российской Федерации

Журнал о науке, экономике,
практике

УЧРЕДИТЕЛИ

Российская академия транспорта,
Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I

Главный редактор
Александр Мишарин

Заместитель главного редактора
Олег Валинский

Исполнительный директор
Илья Потапов

Шеф-редактор Андрей Гурьев
Арт-директор Сергей Тюрин
Корректор Виктория Филиппова
Переводчик Илья Потапов

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77- 34452 от 03.12.2008
выдано Федеральной службой
по надзору в сфере связи
и массовых коммуникаций.

Журнал включен в «Перечень
ведущих рецензируемых научных
журналов и изданий, в которых долж-
ны быть опубликованы основные
научные результаты диссертаций
на соискание ученых степеней
доктора и кандидата наук».

При перепечатке опубликованных ма-
териалов ссылка на журнал «Транспорт
Российской Федерации. Журнал о на-
уке, экономике, практике» обязательна.

Адрес редакции:

г. Москва, ул. Маши Порываевой, 34.

<https://rostransport.elpub.ru/jour>
info@rosacademtrans.ru
www.rosacademtrans.ru

Тел.: 8 (495) 970-74-09.

Редакция журнала не несет ответственности за содержание рекламных материалов.

Установочный тираж 7 000 экз.

Подписано в печать 04.10.2024.

Отпечатано:
Типография Speedy Print
ИП Кириченко А. В.
101000, г. Москва,
ул. Маросейка, 9/2, строение 8.

Заказ №

Редакционный совет

Мишарин А.С., президент Российской академии транспорта, председатель редакционного совета, главный редактор журнала «Транспорт РФ»

Валинский О.С., ректор ПГУПС, заместитель председателя редакционного совета

Дружинин А.А., руководитель Федерального агентства железнодорожного транспорта

Барышников С.О., ректор ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова

Пашков К.А., директор административного департамента Минтранса РФ

Ефимов В.Б., президент Союза транспортников России

Гапанович В.А., президент НП «ОПЖТ»

Ефимова О.В., ученый секретарь РАТ

Редакционная коллегия

Мишарин А.С. — д. т. н., председатель редакционной коллегии, главный редактор, президент РАТ

Барышников С.О. — д. т. н., ректор ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, председатель Северо-Западного регионального отделения РАТ

Белозеров В.Л. — д. э. н., председатель Общественного совета при Ространснадзоре, член Президиума РАТ

Бороненко Ю.П. — д. т. н., заведующий кафедрой «Вагоны и вагонное хозяйство» ПГУПС, генеральный директор АО «НВЦ „Вагоны“»

Буровцев В.В. — д. э. н., ректор ДВГУПС, председатель Дальневосточного регионального отделения РАТ

Валинский О.С. — к. т. н., ректор ПГУПС

Галкин А.Г. — д. т. н., ректор УрГУПС, председатель Уральского регионального отделения РАТ

Гаранин М.А. — д. т. н., ректор СамГУПС, председатель Самарского регионального отделения РАТ

Дудкин Е.П. — д. т. н., профессор ПГУПС, руководитель НОЦ «Промышленный и городской транспорт»

Дунаев О.Н. — д. э. н., председатель подкомитета по транспорту и логистике коми-тета РСПП по международному сотрудничеству, директор Центра стратегического развития логистики

Евсеев О.В. — д. т. н., вице-президент РАТ

Ефанов Д.В. — д. т. н., профессор Высшей школы транспорта Института машиностроения, материалов и транспорта СПбПУ, профессор РУТ (МИИТ)

Журавлева Н.А. — д. э. н., заведующая кафедрой «Экономика транспорта» ПГУПС, директор ИПЭБУ ПГУПС

Киселев И.П. — д. и. н., почетный профессор ПГУПС

Козлов П.А. — д. т. н., вице-президент РАТ

Костылев И.И. — д. т. н., заведующий кафедрой «Теплотехника, судовые котлы и вспомогательные установки» ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова

Кочетков А.В. — д. т. н., председатель Поволжского регионального отделения РАТ

Кравченко П.А. — д. т. н., научный руководитель Института безопасности дорожного движения СПбГАСУ

Куклев Е.А. — д. т. н., директор Центра экспертизы и научного сопровождения проектов при СПбГУГА

Малыгин И.Г. — д. т. н., директор Института проблем транспорта РАН, член Президиума РАТ

Мачерет Д.А. — д.э.н., профессор РУТ (МИИТ), первый заместитель председателя объединенного ученого совета ОАО «РЖД»

Огай С.А. — д. т. н., председатель Восточного регионального отделения РАТ

Пимоненко М.М. — к. ф-м. н., директор Северо-Западного информационно-аналитического центра «АЙЛОТ», доцент кафедры «Логистика и коммерческая работа» ПГУПС

Потапов И.П. — исполнительный директор РАТ

Розенберг Е.Н. — д. т. н., первый заместитель генерального директора АО «НИИАС»

Розенберг И.Н. — д. т. н., член-корреспондент РАН, научный руководитель РУТ (МИИТ)

Соколов Ю.И. — д. э. н., директор Института экономики и финансов РУТ (МИИТ), председатель Центрального отделения РАТ

Тимофеев О.Я. — д.т.н., профессор кафедры конструкции и технической эксплуатации судов СПбГМТУ

Титова Т.С. — д. т. н., проректор ПГУПС

Трофименко Ю.В. — д. т. н., вице-президент РАТ, председатель Дорожно-транспортного отделения РАТ, заведующий кафедрой «Техносферная безопасность» МАДИ

Оценка состояния и перспектив внедрения ESG-принципов при реализации транспортных проектов



А. В. Шевчук,
д-р экон. наук, заместитель председателя Совета по изучению производительных сил Всероссийской академии внешней торговли Минэкономразвития России, профессор МГУ и РАНХиГС,



Ю. В. Трофименко,
д-р техн. наук, заведующий кафедрой техносферной безопасности Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), руководитель секции «Охрана окружающей среды. Энергосбережение» научно-технического совета ГК «Российские автомобильные дороги»,



А. С. Тадевосян,
вице-президент ESG бизнес-клуба факультета финансов и банковского дела РАНХиГС, член комитета по энергетике и координационного комитета проекта «Зеленая инициатива» Ассоциации европейского бизнеса (АЕБ),



А. В. Колесникова,
канд. экон. наук, консультант Совета по изучению производительных сил Всероссийской академии внешней торговли Минэкономразвития России

Одной из первостепенных задач для реализации устойчивой эколого-экономической и социальной политики государства является реализация принципов ESG-трансформации компаний, осуществляющих свою экономическую деятельность в отраслях, существенно влияющих на экологическую и климатическую составляющие развития страны, к которым относятся транспортная и строительная отрасли.

Одним из наиболее часто обсуждаемых вопросов является проблема устойчивого развития, при котором должен быть обеспечен экономический рост, социальное процветание и экологическое благополучие, причем не только в настоящее время, но и с сохранением ресурсов и возможностей для будущих поколений. Необходимость связанного рассмотрения вопросов природы, социума и капитала поднималась отечественными учеными: Д. И. Менделеевым, В. И. Вернадским, Т. С. Хачатуровым [1–3].

Эта триада факторов легла в основу концепции ESG-трансформации: экология (климат), социальная ответственность и корпоративное управление [4, 5]. Данные принципы развивались в системе нефинансовой отчетности, затем приняли самостоятельную форму и распространились на отдельные сектора экономики, например, банковский, где действуют принципы ответственного банкинга (Principles of Responsible Banking) [6–8], в том числе при финансировании «зеленых» проектов в области транспорта.

Эта концепция становится все более распространенной, так как имеет существенный потенциал для содействия устойчивому развитию, а также формированию благоприятного облика компании и связанной с ним возможностью привлечения дополнительных предпочтений.

Следует отметить, что в странах Европейского Союза действуют «жесткие» ESG-стандарты. Так, Директивой 2014/95/EU Европейского парламента и Совета от 22 октября 2014 г. в отношении раскрытия нефинансовой информации

крупными предприятиями и группами, представляющими общественные интересы, среднегодовая численность которых превышает 500 человек, предписывается включать в управленческий отчет нефинансовый отчет, содержащий информацию о деятельности компании, связанной с экологическими, социальными и трудовыми вопросами, включая вопросы соблюдения прав человека, борьбы с коррупцией и взяточничеством и др. Директивой 2022/2464 (CSRD по отчетности в области устойчивого развития) существенно расширено число компаний, обязанных публиковать сведения в области устойчивого развития [9].

В Российской Федерации только отдельные компании в разных отраслях экономики, в том числе на транспорте, внедряют ESG-принципы в процесс корпоративного управления.

Целью статьи является рассмотрение основных принципов ESG-повестки, практики внедрения концепции ESG-трансформации в деятельность отдельных компаний при реализации транспортных проектов.

Создание законодательного каркаса и нормативно-методической базы для регулирования ESG-повестки в России

В РФ приняты ключевые документы, определяющие социально-экономическое развитие страны, ее государственную экологическую и климатическую политику:

Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», определивший в качестве основных

принципов при принятии решений об осуществлении хозяйственной деятельности обязательную оценку воздействия такой деятельности на окружающую среду, а также учет природных и социально-экономических особенностей территорий; необходимость взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду; стимулирующие меры по внедрению ресурсо- и энергосберегающих технологий (например, применение понижающих коэффициентов при исчислении платы за негативное воздействие на окружающую среду в случае внедрения НДТ) и т. д.

Налоговый кодекс РФ (часть вторая) от 05.08.2000 № 117-ФЗ, определяющий возможность предоставления налоговых льгот при внедрении ресурсосберегающих и энергоэффективных технологий (например, применение повышенных коэффициентов к амортизации технологического оборудования, эксплуатируемого в случае применения НДТ).

Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», определяющий концептуальные основы в части стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Помимо создания законодательного каркаса регулирования ESG-повестки, в России разрабатываются и реализуются механизмы, направленные на создание условий для декарбонизации отраслей экономики, в том числе посредством повышения энергоэффективности и снижения затрат на энергоресурсы, а также ESG-трансформацию бизнеса. Так, в последние годы:

- разработаны и утверждены критерии «зеленых» проектов и проектов технологического суверенитета (постановления правительства от 21 сентября 2021 г. № 1587 и от 15 апреля 2023 г. № 603);
- сформированы требования к комфортным и экологически безопасным условиям для проживания граждан в многоквартирных жилых зданиях (ГОСТ Р 70346–2022);
- утверждены справочники наилучших доступных технологий для разных отраслей экономики (распоряжение правительства от 31 октября 2014 г. № 2178-р);
- предусмотрена реализация отраслевых механизмов поддержки (например, предоставление субсидии на

возмещение части затрат на выплату купонного дохода по облигациям, выпущенным в 2019–2024 гг. в рамках реализации инвестиционных проектов по внедрению наилучших доступных технологий (постановление правительства от 30 апреля 2019 г. № 541));

- предусмотрена возможность предоставления налоговых льгот (например, повышенный коэффициент амортизации, инвестиционный налоговый кредит, льгота по налогу на имущество организаций и др.).

Также в РФ действуют стандарты, позволяющие компаниям внедрить ESG-принципы в свою деятельность (например, «Экологический менеджмент. Количественные экологические данные. Руководство и примеры» (ГОСТ Р ИСО 14033-2021), Руководство по социальной ответственности (ГОСТ Р ИСО 26000-2012), Руководство по проектному менеджменту (ГОСТ Р ИСО 21500-014)).

Банковский сектор участвует в продвижении повестки устойчивого развития и поощряет компании, вовлеченные в ESG-трансформацию. Среди основных услуг, предоставляемых компаниям с высокими показателями ESG, можно выделить зеленое кредитование (отличие в процентной ставке от 0,5 до 2 п. п.), преференциальные условия размещения «зеленых» и «социальных» облигаций. Основное отличие таких продуктов в том, что ряд банков предоставляют или планируют предоставлять кредиты, по которым ставки и иные условия зависят от того, придерживается ли компания ESG-принципов.

Следует отметить, что включение банками факторов ESG в финансовые и инвестиционные продукты влияет на развитие мировой экономики (зачастую в качестве ковенант в кредитные договоры). В декабре 2019 г. Банк России присоединился к Сообществу центральных банков и надзорных органов по экологизации финансовой системы. В 2020 г. на площадке Давосского форума предложены методики ESG рейтингов для принятия крупными инвесторами решений по инвестированию в социально и экологически/климатически значимые проекты. При оценке ESG рейтинга компаний рейтинговыми агентствами в части Е-фактора учитываются вопросы:

- экологической, климатической политики компании;
- влияния деятельности компании на атмосферу, водную среду, почву, биоразнообразие;

• реализации энергоэффективной и ресурсосберегающей политики;

• деятельности по обращению с отходами, включая их утилизацию;

• взаимодействия с поставщиками, в том числе в части соблюдения ими, а также поставщиками нижнего уровня, требований по выполнению эко-климатических стандартов;

• создания в компании плана по снижению негативного влияния на окружающую среду и плана по адаптации;

• наличия «зеленых» проектов в кредитном портфеле.

В целях совершенствования практики корпоративного управления в публичных акционерных обществах (ПАО) Банк России направил для применения рекомендации по учету советом директоров ESG-факторов, а также вопросов устойчивого развития. Банк России рекомендовал публичным компаниям раскрывать в годовых отчетах информацию о том, как они учитывают факторы ESG в своей деятельности, рассматривая их в рамках концепции «двойной существенности», в соответствии с которой раскрытию подлежит нефинансовая информация об учете компаниями ESG факторов, которые могут не только повлиять на финансовые показатели компании и потому важны для инвесторов, но и оказать влияние на окружающую среду, социальную сферу и экономику.

Можно говорить о наличии в России стратегического видения, законодательного каркаса, нормативно-методологической базы и целостной инфраструктуры в сфере регулирования ESG.

Практика внедрения концепции ESG в деятельность российских компаний

По оценке Банка России, в основных отраслях экономики происходит ESG-трансформация, так как ряд крупных компаний имеет документы, учитывающие вопросы устойчивого развития, экологии и социальной ответственности. Многие фирмы участвуют в рейтингах экологической открытости, реализуют концепцию ESG-трансформации и принимают стратегии климатического перехода. Так, по итогам 2022 г. [10]:

- информацию о наличии стратегии устойчивого развития представили 21 ПАО, осуществляющих экономическую деятельность в следующих отраслях: электроэнергетика — 6; металлургия и добыча — 4; финансы — 3; энергоресурсы и транспорт — по 2; холдинги, потребительский сектор, химия и неф-

техимия, лесопромышленный комплекс — по 1;

- информацию об устойчивом развитии в годовом отчете представили 60% ПАО, а остальными опубликован отдельный отчет;

- информацию о наличии стратегии климатического перехода представили 13 ПАО в своих отчетах, при этом в 38% разработанных стратегиях климатического перехода 2030 г. установлен как целевой;

- информацию о выбросах парниковых газов (ПГ) в отчетах представили 30% компаний;

- информацию о системе управления рисками в области устойчивого развития представили 77% ПАО.

Интерес к внедрению ESG-принципов в деятельность организаций проявляют преимущественно крупные компании (например, ПАО «Транснефть», ПАО «Новатэк», ПАО «Газпром», ОАО «РЖД», Сбербанк и др.).

По данным рейтингового агентства RAEX, осуществляющего оценку ESG-профиля российских компаний на основе оценки уровня интеграции ESG-факторов в деятельность компаний («Е-рэнк», «S-рэнк», «G-рэнк»), лидирующие позиции в ESG-рейтинге занимают металлургические, химические, нефтяные компании, а также компании банковского и финансового сектора. Организации, осуществляющие деятельность в транспортном секторе и строительной отрасли, представлены немногочисленным составом (на январь 2024 г. 14 из 160). При этом лидирующие позиции среди таких компаний занимают РЖД («Е-рэнк»-18, «S-рэнк»-32, «G-рэнк»-33), Аэрофлот — Российские авиалинии («Е-рэнк»-37, «S-рэнк»-23, «G-рэнк»-28) и Группа «Самолет» («Е-рэнк»-60, «S-рэнк»-47, «G-рэнк»-43).

По данным НИУ «Высшая школа экономики», о концепции и принципах ESG имеют представление 50% опрошенных руководителей крупного бизнеса, 39% — среднего и 30% — малого [11].

Такие компании, как АФК «Система», «Белуга Групп», «Газпром нефть», «Газпром энергохолдинг», ПАО «Роснефть», ПАО «Лукойл», ПАО «ГМК Норильский никель», «Интер РАО», группы компаний «Мать и дитя», Mail.ru Group, ММК, МТС, «НОВАТЭК», «Ростелеком», «РусГидро», группы «Черкизово», «СИБУР», «Татнефть», «Энел Россия», «Яндекс», OR Group, «М.Видео-Эльдорадо», ОАО «РЖД», ПАО «Аэрофлот» учитывают

в своей отчетности рекомендации Банка России (полностью или частично).

Некоторые компании реализуют климатические проекты. Так, по данным Регистра углеродных единиц (по состоянию на 26 июля 2024 г.), компаниями в России реализуется 30 климатических проектов, в том числе такими как «Татнефть», «СИБУР», «РусГидро», «Газпром», «РУСАЛ», «Интер РАО», «Полус Красноярск» и др. По результатам выполнения зарегистрированных климатических проектов планируется выпуск в обращение 80 млн углеродных единиц, 30 млн из которых уже находятся в обращении.

Также отдельными компаниями, осуществляющими деятельность в различных отраслях экономики, выпущены облигации устойчивого развития (под реализацию соответствующих проектов). Так, согласно перечню ценных бумаг, включенных в Сектор устойчивого развития Группы «Московская Биржа», к настоящему времени выпущено облигаций на общую сумму в 390 млрд руб. При этом эмитентами, осуществляющими деятельность в транспортной отрасли, выпущено ценных бумаг стоимостью 14,7 млрд руб., в том числе: ООО «Транспортная концессионная компания» — 11,9 млрд руб. и ПАО «ЕвроТранс» — 2,8 млрд руб.

В 2021 г. Москва стала первым российским субъектом Федерации, выпустившим зеленые облигации (субфедеральные), объемом 70 млрд руб. Привлеченные деньги вкладываются в транспортные проекты, связанные с развитием экологичных видов транспорта — метро и электробусов.

Примерами существующих на российском финансовом рынке ESG-продуктов для компаний являются проекты следующих финансовых организаций [12]:

- Сбер разработал ESG-ковенанты и выдал подобный кредит АФК «Система» (ставка зависит от утверждения экологической политики и интеграции принципов ответственного инвестирования в инвестиционный процесс и бизнес-модель);

- Совкомбанк выдал ESG-кредит в 300 млн дол. США на строительство АЭС в Турции по сниженной процентной ставке при условии, что заемщик выполнит ряд обязательств в области защиты окружающей среды при строительстве;

- ВТБ профинансировал строительство солнечных станций в Астрахани и Забайкалье и ветропарков в Ростовской обл.;

- Газпромбанк финансирует более 62% всех сделок по возведению объектов возобновляемой энергетики;

- Банк «Открытие» выдал кредит на 40 млрд руб. первому в стране «зеленому» электрометаллургическому комплексу «Эколант» в г. Выкса, а также выступил кредитором строительства низкоуглеродной атомной электростанции в Турции (ГК «Росатом»), предоставив 27 млрд руб.

Представленные данные свидетельствуют о наличии заинтересованности, а также реализации определенных шагов в сфере ESG-трансформации российского бизнеса в разных отраслях экономики. Это также подтверждается позицией делового и экспертного сообщества, представленной в рекомендациях РСПП по поддержке и продвижению повестки устойчивого развития в современной российской практике (заседания от 27.12.2022 и 10.02.2023) [12].

Предложения по дальнейшему внедрению концепции ESG-трансформации

Для создания условий и гарантий долгосрочной устойчивости бизнеса с учетом современных вызовов российским компаниям необходимо следовать следующим основополагающим принципам и практикам ответственного ведения бизнеса, интегрировав их в процессы принятия управленческих решений, а также предусмотрев их включение в стратегии компании:

- управление воздействием на атмосферу, водные и лесные ресурсы;
- регулирование в сфере управления отходами и их переработкой;
- регулирование в сфере выбросов ПГ, внедрение решений по снижению углеродного следа;
- развитие решений в области энергоэффективности и ресурсосбережения;
- сохранение биоразнообразия;
- внедрение практик управления ESG-рисками;
- формирование устойчивых цепочек поставок и логистических решений;
- внедрение повышенных требований к охране труда и информации;
- совершенствование программ поддержки работников и их семей;
- использование новых подходов в реализации программ профессионального развития сотрудников;
- вовлечение управленческого состава в решение вопросов устойчивого развития;
- введение бизнес-этики.

Необходимо осуществлять работу по расширению заинтересованности субъектов экономической деятельности во внедрении ESG-принципов в свои бизнес-процессы, предусмотрев для этого информирование таких субъектов по широкому кругу отраслей независимо от размера бизнеса.

Важное значение имеет поиск и применение новых инструментов стимулирования предприятий и регионов к активному осуществлению природоохранных мероприятий, адаптации бизнеса и достижению целей устойчивого развития. При этом одним из возможных факторов повышения эффективности экологических и климатических проектов является природоохранный «E-сегмент» ESG.

Следует отметить, что в структуре выбросов CO₂ отраслями мировой экономики (рис. 1) транспортная отрасль относится к одному из основных эмитентов ПГ, доля которой составляет более чем 16% всех выбросов ПГ в мире.

При этом более 70% от общего объема транспортных выбросов приходится на долю автомобильного транспорта. В России, по данным Национального кадастра ПГ, суммарные выбросы диоксида углерода при сжигании топлива транспортом в 2020 г. составляли 15,8% от суммарных выбросов при сжигании топлива.

По нашему мнению, вопросы повышения эффективности экологических и климатических мероприятий в транспортной отрасли должны стать одной из приоритетных задач в контексте борьбы с изменением климата. Решение данной задачи возможно путем: повышения энергоэффективности автомобилей, транспортных технологий, использующих традиционные виды моторного топлива; диверсификации использования различных источников энергии с меньшим выбросом ПГ для автотранспортных средств; управления мобильностью.

Прогноз относительной эффективности проведения данных групп мероприятий по снижению выбросов ПГ автомобильным транспортом приведен на рис. 2.

Считаем, что успешная реализация указанных групп мероприятий возможна только на пути осуществления ESG-трансформации корпоративного управления транспортных и строительных организаций, реализующих транспортные проекты. Алгоритм трансформации предусматривает:

1. Идентификацию ESG-качеств в модели развития компании — проведение аудита (анализ текущих структур, тех-

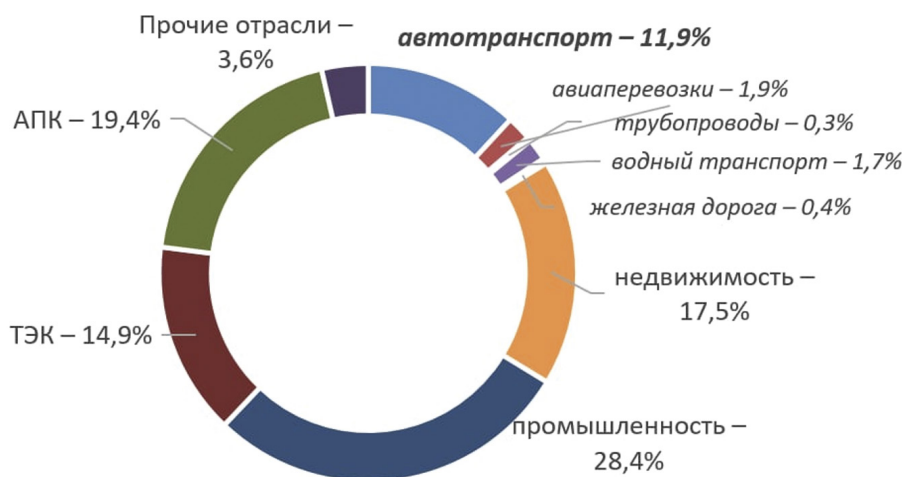


Рис. 1. Распределение выбросов CO₂ по отдельным субъектам экономики в мире

Sector by sector: where do global greenhouse gas emissions come from? URL: <https://clck.ru/TvrA3/> (дата обращения: 29.08.2023).

нологических и финансовых процессов и практик, оценка углеродного следа деятельности, составление матрицы рисков в контексте международных и российских трендов и стандартов, в ходе которого следует сопоставить стратегические цели и задачи компании с целями устойчивого развития ООН, Парижским соглашением, национальными проектами и отраслевыми стратегическими документами).

2. Институционализацию ESG-качеств в модели развития для соответствия международным и российским стандартам — разработка ESG-стратегии, дорожной карты (включая мероприятия по разработке или корректировке корпоративных документов, обучению, раскрытию информации, взаимодействию с рейтинговыми агентствами, проекта политики ответственного финансирования, пакета проектов процедурных документов — локальных нормативных актов по управлению ESG-деятельностью, по разработке целевых показателей эффективности и системы мотивации по реализации стратегии).

3. Создание организационного механизма для реализации ESG-факторов в корпоративном управлении — определение закрепленного куратора направления, создание структурного подразделения по устойчивому развитию, отдельных тематических групп, ведение протоколов регулярных заседаний.

4. Формирование зеленого портфолио компании, в котором должны быть структурированы разделы по отдельным областям (факторы E, S и G), что поможет определить область «слабого звена» и своевременно подготовить недостающие для верификации (рейтингования) документы. Подготовка документов по указанным факторам включает:

- по фактору E — экологическую политику, целевые стратегические показатели в области охраны окружающей среды, регламенты, касающиеся управления водными ресурсами, выбросами в атмосферу, лесоземлепользованием;

- по фактору S — процедуры, регламентирующие безопасность труда и промышленную безопасность, кадровые вопросы, политику по гендерному балансу, корпоративному волонтерству и благотворительности, взаимодействию с заинтересованными сторонами;

- по фактору G — положения и регламенты, касающиеся деятельности органов управления компании, принципов корпоративного управления, дивидендной политики или политики распределения доходов компании, системы управления рисками и внутреннего контроля.

5. Разработка мероприятий по снижению выбросов CO₂ и других загрязняющих веществ, сокращению ресурсо- и энергопотребления. В соответствии с законодательством в России предусмотрена возможность разработки и реализации климатических проектов и верификации углеродных единиц, которые станут имущественным активом. Способность реализовать климатический проект, в результате которого сократятся выбросы CO₂, будет существенным фактором ESG-трансформации компании.

6. Замер и верификация углеродных единиц, оценка сокращения углеродного следа деятельности компании. В России только разрабатываются регуляторные условия для создания внутреннего рынка углеродных единиц. Для эффективной ESG-трансформации компании рекомендуется освоить основные понятия этого рынка, разработать концепцию декар-



Рис. 2. Эффективность мероприятий по снижению выбросов ПГ автомобильным транспортом, % (МАДИ, 2021 г.) Трофименко Ю. В. Экологические и социально-экономические вопросы развития транспорта // Материалы круглых столов Совета по экологической политике Политической партии «Партия Возрождение России» по проблемам водных ресурсов и изменениям климата (2023 г.). М., 2024. С. 76–82.

бонизации (климатическую стратегию) и выхода на рынок с закреплением ответственного специалиста.

7. Инкорпорация ESG-факторов в организационные и технологические процессы компании — реализация дорожной карты мероприятий.

8. Прохождение независимых (внешних) экологических экспертиз и получение заключений в отношении «зелености» деятельности компании (объекты, технологии, оборудование, системы управления) в соответствии с критериями и требованиями постановления правительства от 21.09.2021 № 1587.

Основной экономический эффект от проведения ESG-трансформации компаний, реализующих транспортные проекты, заключается в возможности привлечения на льготных условиях дополнительных источников финансирования (зеленые облигации, сниженные ставки по кредитам) на реализацию «зеленых проектов». Транспортные инфраструктурные проекты входят в перечень объектов, которые могут соответствовать этим критериям.

Деятельность компаний должна быть направлена:

- на разработку методик, алгоритмов и программ стратегической экологической оценки и анализ воздействия объектов транспортной инфраструктуры на окружающую среду и социальную сферу в международном формате ESIA

(Environmental and Social Impacts Assessment), включая создание системы социально-экологического менеджмента ESMS (Environmental and Social Management System) в жизненном цикле объектов;

- на оформление документации нефинансовой (социальной) отчетности компаний транспортного сектора в области устойчивого развития по международному стандарту GRI (The Global Reporting Initiative), что будет позитивно сказываться на имидже и финансовой привлекательности компаний, реализующих транспортные проекты.

При этом следует подчеркнуть, что реализация принципов ESG-трансформации является важнейшим делом не только самих компаний, но и одной из первоочередных задач государства. **IT**

Источники

1. Менделеев Д. И. «Заветные мысли». Полное издание (впервые после 1905 г.). М.: Мысль, 1995. С. 413.
2. Вернадский В. И. «Биосфера и ноосфера». М.: Фонд им. В. И. Вернадского, 2008.
3. Хачатуров Т. С. Экономика природопользования. М.: Экономика, 1982.
4. Who Cares Wins. Connecting Financial Markets to a Changing World. URL: https://d306pr3pise04h.cloudfront.net/docs/issues_doc%2FFinancial_

markets%2Fwho_cares_who_wins.pdf (дата обращения: 26.07.2024).

5. What are the six Principles for Responsible Investment? URL: <https://www.unpri.org/pri/about-the-pri> (дата обращения: 26.07.2024).
6. Бухгалтерия универсальной этики. 2022. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5734543> (дата обращения: 26.07.2024).
7. Что такое принципы ESG, в чем они полезны бизнесу и как внедрить их в компании. URL: <https://skillbox.ru/media/management/chto-takoe-printsipy-esg-v-chyem-oni-polezny-biznesu-i-kak-vnedrit-ikh-v-kompanii/> (дата обращения: 26.07.2024).
8. Шевчук А. В. ESG современная стратегия экологизации экономики России // Глобальные вызовы и национальные экологические интересы: экономические и социальные аспекты: сборник материалов XVII международной научно-практической конференции Российского общества экологической экономики (РОЭЭ/RSEE-2023), 3–8 июля 2023 г. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2023. С. 71–81.
9. Directive 2014/95/EU of the European Parliament and of the Council. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2014/95/oj> (дата обращения: 26.07.2024).
10. Доклад Банка России «Обзор раскрытия информации в области устойчивого развития публичными акционерными обществами по итогам 2022 года». URL: https://www.cbr.ru/Collection/Collection/File/47726/Review_pao_2022.pdf (дата обращения 26.07.2024).
11. Ведерин И. В., Головщинский К. И., Давыдов М. И. и др. Три буквы, которые меняют мир: докл. к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2022 г. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. 138 с.
12. РБК Тренды «Зеленая» ипотека и снижение углеродного следа: как банки внедряют ESG». URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/6167ee289a7947ead51b81fd> (дата обращения 26.07.2024).
13. Рекомендации РСПП по поддержке и продвижению повестки устойчивого развития в современной российской практике. URL: <https://rspp.ru/events/news/utverzhdenny-rekomendatsii-rspp-podderzhanii-i-prodvizheniiy-povestki-ustoychivogo-razvitiya-v-sovremennoy-rossiyskoy-praktike-63aae0f8048aa/?ysclid=ld04qjh81t101972452> (дата обращения 26.07.2024).

Международно-правовые аспекты реализации инновационных инструментов в сфере оказания транспортных услуг



Н. С. Мигда,
канд. юрид. наук,
доцент кафедры
публичного права
Государственного
морского университета
имени адм. Ф. Ф. Ушакова

Цифровизация в области экономической деятельности, в частности, внутренней и международной торговли, развивается все стремительнее и эффективнее. Между тем остается нерешенным ряд важных вопросов в сфере правового регулирования и унификации законодательства.

Электронную торговлю в современном мире следует понимать как способ заключения договора посредством использования информационно-телекоммуникационных средств связи [1]. В совершенном виде электронная торговля представляет собой процесс приема заказов, заключения сделок, проведения платежей по ним, управление доставкой товаров с использованием информационно-технологических операций [2]. Порой необходимо ввести особый экспериментальный режим на определенной территории, чтобы увидеть результаты такой деятельности.

Нормативно-правовыми актами, регулирующими и определяющими правовой статус внедрения инновационных технологий в транспортный сектор, являются:

- Федеральный закон «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации»;
- постановление правительства «Об установлении экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций и утверждении Программы экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций по эксплуатации высокоавтоматизированных транспортных средств» в отношении реализации инициативы «Беспилотные логистические коридоры» на автомобильной дороге общего пользования федерального значения М-11 «Нева»;
- Федеральный проект «Цифровой регион» и др.

Закон «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации» регулирует установление и введение экспериментальных правовых режимов в сфере цифровых инноваций. Экспериментальный правовой режим можно вводить в различных сферах: медицинская деятельность, проектирование и использование транспортных средств, сельское хозяйство, финансовый рынок, предоставление муниципальных и государственных услуг, промышленное производство и др.

Экспериментальный правовой режим, в соответствии с законом, устанавливается при наличии следующих условий: существование технологических возможностей внедрения инноваций; проведенный анализ возможных рисков. При этом, несмотря на введение экспериментальных правовых режимов в некоторых регионах, правовые нормы,



регулирующие электронную коммерцию, иногда не соответствуют современным реалиям. Между тем, поскольку процесс цифровизации развивается очень стремительно, законодатель должен создавать и трансформировать право в соответствии с технико-правовым прогрессом.

Инновации в понятийном аппарате транспортного законодательства и возникающие затруднения

В современном международном и национальном российском праве отсутствует такая дефиниция, как «электронная коммерция». Об этом упоминает в своей работе Ю. С. Кубкина, которая анализирует начало возникновения и применения термина «электронная торговля», начиная с момента возникновения в России возможности приобретения товаров и услуг посредством интернет-покупки [3, с. 53]. Также с экономической точки зрения рассматривает такое явление, как «электронная коммерция» и И. Б. Стукалова [4, с. 29–40].

В настоящей работе анализируется явление «электронная коммерция» с точки зрения правового закрепления. Электронная торговля набирает активные обороты, что диктует ее детальную фиксацию в национальном правовом поле, которая была бы совместима с международными нормами. Для результативной электронной торговли необходимо привести международное и национальное законодательство к единообразию. Для эффективного анализа процесса внедрения электронной торговли его необходимо рассматривать совместно с такой дефиницией, как «электронный договор», что ранее не было исследовано.

Для полноценного функционирования электронной коммерции важно решить много других проблем и задач, связанных с участием иностранных юридических лиц в совершаемых сделках, защитой передаваемой информации от несанкционированного доступа и т. п. Для этого должны быть приняты соответствующие законодательные и иные нормативные правовые акты. При разработке национального законодательства полезно учитывать международный опыт, в частности, Типовой закон об электронной торговле [5].

В 1966 г. Генеральная ассамблея ООН приняла резолюцию о создании комиссии по праву международной торговли (ЮНСИТРАЛ). Ее основные задачи состояли в подготовке и содействии принятию

новых международных конвенций, типовых законов и единообразных законов. Важный результат работы ЮНСИТРАЛ — предложен новый метод унификации, завоевавший признание государств, а именно метод разработки типовых законов. Первым из них является Типовой закон о международном коммерческом арбитраже 1985 г.

Выделим некоторые характерные черты в сфере регулирования электронных сделок, а также пробелы, которые не устранены до сих пор:

- отсутствие достаточных возможностей и надлежащих условий в части контроля за соблюдением законодательства в сфере электронных сделок;
- существенные различия в национальном законодательстве ключевых принципов электронной торговли;
- недостаточная проработка в национальных законодательствах норм, касающихся определения в договорах места и времени отправления или получения, подтверждения получения электронной подписи, места подписания договора и использования автоматизированной системы обмена данными.

Одним из важных вопросов, поднятых в Типовом законе об электронной торговле, является проблема электронной подписи и идентификации личности. Подпись лица в форме сообщения данных действительна, если используется надежный способ идентификации лица и он соответствует цели, для которой передано сообщение данных, и это лицо согласно с информацией, содержащейся в сообщении данных. Эти правила были разработаны в Типовом законе ЮНСИТРАЛ об электронных подписях (Вена, 5 июля 2001 г.), принятие которого послужило важным этапом в унификации международно-правовых норм в сфере международной торговли.

Проанализированы вопросы закрепления электронной подписи в национальном законодательстве, в частности, в Федеральном законе «Об информации, информационных технологиях и защите информации» и постановлении правительства от 25.01.2013 г. № 33 «Об использовании простой электронной подписи при оказании государственных и муниципальных услуг».

Особенности внедрения электронных сделок в систему логистических отношений

Первым международным договором, обеспечивающим правовую определен-

ность для электронных договоров в международной торговле, является Конвенция ООН об использовании электронных сообщений в международных договорах (Нью-Йорк, 2005), которая основывается на более ранних текстах ЮНСИТРАЛ. Документ является примером всеобщей унификации, создающей условия для вовлечения в торговлю большего числа стран. Конвенция применяется к деловым контрактам. Основные используемые в ней понятия по содержанию аналогичны соответствующим понятиям Типового закона об электронной торговле.

На практике под электронной торговлей часто понимают заключение договоров купли-продажи с использованием сети Интернет. Представляется, что электронной торговой сделкой следует считать сделку, заключенную и исполненную с использованием информационных технологий. В киберпространстве есть возможность заключения не только договоров купли-продажи, аренды, но и возможность заключения договоров страхования ответственности, узаконивания кредитных отношений и т. д. [6, с. 93–100]. Кроме положительных есть и отрицательные стороны заключения различного рода договоров посредством возможности единой сети Интернет и различных видов электронной связи. Одним из актуальных вопросов в сфере электронной торговли и коммерции является правовое регулирование. Особо ярко он возникает в отношении международных сделок, заключаемых в электронном поле.

В области международного частного права в первую очередь при осуществлении международной сделки посредством электронной торговли может встать вопрос о том, какие же нормы национального права регулируют данные возникшие отношения. Идеальным решением была бы реализация сторонами этих договоров принципа автономии воли и достижение ими договоренности о применении права конкретного государства к их отношениям, о чем сделана соответствующая запись в тексте договора. Но такое решение проблемы коллизии возможно при условии полного понимания сторонами сделки проблем правового регулирования международных частных отношений. В этом случае могли бы помочь единые международные нормы материально-правового характера, но в связи с тем, что трансграничные договоры, заключаемые в киберпространстве, являются относительно новым явлени-

ем, мировое сообщество еще не приняло всеобъемлющих многосторонних унифицированных договоров подобного рода. Таким образом, единственный способ найти решение — обратиться к коллизионным нормам.

При совершении экономических сделок в электронном поле большинство государств приняли типовые законы, в соответствии с которыми внесли изменения в действующее национальное законодательство, регулирующие отношения в области электронной торговли, которые вносились либо отдельным нормативно-правовым актом, либо отдельными положениями.

Правовая доктрина признает важным вопрос электронной коммерции и создание правового регулирования отношений в этой сфере. Правовое регулирование электронной коммерции в настоящее время во многом находится на стадии типовых правил. Детали транзакций корректируются аналогично тем же транзакциям в классической торговой деятельности.

Судебная практика и реальные отношения между участниками рынка свидетельствуют о широком вовлечении электронной коммерции в жизнь людей. Необходимость оборота и наличие споров между сторонами договоров создают импульс для развития различных площадок для разрешения споров, возникающих в сфере электронной торговли.

В национальном законодательстве понятие электронной торговли косвенно раскрывается в Гражданском кодексе РФ в статьях 160 и 434. Они определяют, что сделка может быть совершена и считаться юридической, если использовались электронные либо иные технические средства, а также договор может быть не только в письменном, но и в электронном виде. Статья 434 предусматривает возможность обмена документами различными электронными видами связи, включая Интернет, телефакс, телекс и т. д. В связи с развитием информационных технологий электронный документооборот получил широкое распространение. Сегодня такой стремительный скачок в цифровизацию обуславливается необходимостью создания способов для использования новых технологий в рабочий процесс.

Использование современных технологий облегчает жизнь участникам оборота, так как они являются необходимым элементом в деятельности почти каждого человека [7]. Совершение сделки в элек-

тронном формате позволяет сторонам сэкономить время и средства. Но возникают некоторые проблемы в процессе заключения, а также контроля результатов совершения сделки. Например, при введении электронных коносаментов необходимо задействовать все стороны, включая грузоотправителя и грузополучателя, страхователя, банки, судовладельца [8]. К сожалению, применительно к российской системе — это лишь перспективы, так как единой площадки на данный момент нет, а также отсутствует контроль со стороны государства за таким видом деятельности. Кроме того, есть определенные виды договоров, заключение которых в электронном виде невозможно (например, требующие нотариального удостоверения).

Основой является нормативно-правовой акт, определяющий понятие электронной подписи, — Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и защите информации». Он дает определение электронной подписи, характеризует основные черты, которыми она должна обладать, а также классифицирует ее виды. Чтобы электронному договору придать юридическую силу, его необходимо подписать. В таком случае стороны сами вправе выбрать, какую электронную подпись они хотят применить: простую электронную подпись, усиленную неквалифицированную и усиленную квалифицированную. Если сторонами принято решение подписать договор простой или усиленной неквалифицированной электронной подписью, то такой договор будет считаться равнозначным документу на бумажном носителе, подписанному собственноручной подписью. Следовательно, он будет иметь юридическую силу. От этих двух видов подписей следует отличать усиленную квалифицированную электронную подпись. Ее можно получить только в аккредитованном Удостоверяющем центре.

Изменения коснулись и трудового законодательства, теперь если работник не подал заявление до конца 2020 г. на ведение бумажных трудовых книжек, то оформляется электронная трудовая книжка. Однако помимо положительных сторон перехода на электронный документооборот существуют некоторые проблемы, которые связаны с организацией работы в таком формате. К сожалению, на данном этапе развития государства и общества бумажный документооборот до сих пор продолжает существовать и порой возникает необходимость

дублирования документов, что затратно и по времени, и по средствам.

Изучая данный вопрос и возможность существования электронных договоров, в качестве примера следует привести Smart-контракт, который существенно отличается от типового, т. е. обычного контракта. Он представляет собой компьютерный протокол, который самостоятельно проводит сделки и контролирует их исполнение с помощью математических алгоритмов. Такой вид современных контрактов еще называют умными контрактами. Это определение связано с тем, что в нем содержится вся информация об условиях договора, а все предусмотренные контрактом действия выполняются автоматически. При заключении умного контракта одним из плюсов будет являться отсутствие человеческого фактора. Это обеспечит полную прозрачность как ответственности, так и бюджета, что с экономической точки зрения является особо важным.

Помимо отслеживания договорных обязательств платежи будут проводиться в меньших, более частых суммах, что улучшит денежный поток, а также будут проводиться более четкие проверки и отслеживание денежных поступлений.

Перед составлением Smart-контракта сторонам необходимо разработать юридическую архитектуру автоматизации разбирательств, определить, что именно будет регулировать Smart-контракт. В вопросе ответственности при составлении контракта необходимо страховать все риски. Чтобы Smart-контракт имел юридическую силу, он должен быть составлен человеком, который владеет программированием, т. е. для правильного составления контракта необходимы юрист и специалист в области техники.

В умном контракте указывается предмет договора, так как без него действие контракта невозможно. В документе должны входить условия договора в форме четкой последовательности операций. Стороны контракта должны подписать его, но так как он находится не на бумажном носителе, а в электронном формате, то и подписи должны быть электронными. Все участники инициируют соглашение, подписывая договор своими секретными ключами.

В законодательстве РФ понятие Smart-контрактов не используется. О них стали упоминать только в последнее время. На практике умные контракты используются не так часто, но они внедряются.

В ходе реализации таких документов выявлены некоторые проблемы, например, правовое регулирование общественных отношений, возникающих в этой сфере. Такой вид контрактов подходит не всем участникам хозяйственных отношений, в основном его следует применять в случаях долгосрочного соглашения. К примеру, это могут быть договоры аренды, поставки электроэнергии и др.

Следует согласиться с мнением В. К. Шайдулина, который разграничивает понятия «электронная торговля» и «электронная коммерция» [9]. На данный момент в национальном законодательстве и отечественной юридической литературе отсутствует единое понятие термина «электронная коммерция». Также и в международном праве отсутствует единое мнение о дефиниции «электронная торговля». Можно определить такие понятия как возможность заключения сделок посредством электронных средств связи, а также размещение рекламы, реализация товаров и услуг через различные электронные средства связи. В то же время продолжают споры в отношении правильности и правовой обоснованности использования термина «электронная коммерция» [10, 11].

По мнению А. А. Тедеева, наиболее верным будет использование следующей формулировки: «экономическая деятельность, осуществляемая в электронном формате с использованием сети Интернет». Однако стоит частично не согласиться с таким мнением, поскольку обмен информацией, данными, заключение различного рода сделок осуществляется не только с помощью сети Интернет, но и электронной подписи. Таким образом, нельзя ограничить электронную торговлю только Интернетом.

Определение единого экономического пространства, а также ратификация международных соглашений и типовых законов позволяют участвовать России в электронной коммерции как на национальном, так и на международном уровне. Для этого необходимо систематизировать национальное законодательство в области электронной коммерции с учетом того, что в зарубежной литературе преобладает термин именно «электронная коммерция», который включает в себя совершение различного рода сделок в электронном поле. В национальном законодательстве и отечественной теории встречается множественность понятий, например, «безбумажная торгов-

ля», «цифровая торговля», «электронная коммерция» и др.

Полагаем, что необходимо привести электронную экономическую деятельность к единообразию и выделить один термин, который раскрывал бы возможности субъектов и объектов деятельности реализовывать права и нести обязанности в электронном пространстве. И наиболее целесообразно использовать термин «электронная коммерция», так как в международном праве используется именно такое понятие.

Результаты трансформации транспортно-логистических связей

На данный момент возникла необходимость в создании единой цифровой площадки, на которой могла бы реализоваться электронная торговля, а также взаимодействие между представителями бизнеса и потребителями с возможностью урегулирования возникающих споров между ними. Несмотря на все видимые перспективы развития электронной коммерции, в России существует еще ряд спорных вопросов, которые остаются актуальными. Например, отсутствие достаточного контроля за сделками, осуществляющимися в электронном поле, решение потребности инвестирования в сертификацию систем электронных подписей и регламентация электронных подписей в электронной коммерции.

Необходимо урегулировать в гражданском законодательстве вопрос об идентификации участников заключенного электронного соглашения, так как она возможна только в случае, если договор подписан усиленной квалифицированной подписью.

При этом становится проблематично определить, кто будет являться субъектом гражданских правоотношений, если такой договор заключен с простой или усиленной неквалифицированной электронной подписью. Следовательно, из-за сложившейся ситуации могут возникнуть проблемы с применением права. Также следует отметить, что необходимо готовить квалифицированный кадровый состав для работы в инновационных реалиях на международном поле.

Подчеркнем, формирование единого правового пространства трансграничной электронной торговли стало возможным во многом благодаря тому, что рядом государств приняты модельные законы и конвенции об использовании средств связи электронной почты и электронных сообщений при заключении договоров. ■

Источники

1. Бабурина О. Н., Ботнарюк М. В. Цифровые технологии как инструмент роста экспорта зерновых в портах Азово-Черноморского бассейна // Морские интеллектуальные технологии. 2019. № 4–3 (46). С. 120–125.
2. Astrein V. V., Kondratyev S. I., Boran-Keshishyan A. L. Multicriteria assessment of optimal forecasting models in decision support systems to ensure the navigation safety // Journal of Physics: Conference Series. 2021. Vol. 2061 (1).
3. Кубкина Ю. С. Электронная коммерция: роль, концепция, направления развития // Tiera Economicus. 2012. № 10 (2). С. 53–55.
4. Стукалова И. Б. Перспективы развития электронной коммерции: возможности и угрозы // Теоретическая и прикладная экономика. 2021. № 4. С. 29–40.
5. UNCITRAL Model Law on Electronic Commerce with additional article 5 bis adopted in 1998 and Acceptance Guide 1996 // Approved December 16, 1996 Resolution 51/162 at the 85th plenary meeting UN General Assembly. 1996.
6. Volynchikov I. B., Timchenko T. N. Provisions for the formation of a maritime shipping company's competitiveness management system // International Journal of Economics and Business Administration. 2019. Vol. 7. № 51. Pp. 93–100.
7. Ботнарюк М. В., Классовская М. И. Цифровые технологии: новые решения в управлении бизнес-процессами в транспортной логистике // Морские интеллектуальные технологии. 2020. № 4–4(50). С. 73–78. DOI: 10.37220/MIT.2020.50.4.100. EDN: JIZVWW.
8. Серветник О. Л., Плетухина А. А., Вельц О. В. и др. Требования к автоматизированной информационной системе обучения // Физический журнал: Серия конференций. 2020. Т. 1691 (1).
9. Шайдулина В. К. Международно-правовые аспекты электронной коммерции // Экономика, налоги и право. 2020. № 13 (4). С. 157–166.
10. Тедеев А. А. Электронная экономическая деятельность в сети Интернет // Законодательство и экономика. 2003. № 11. С. 16–22.
11. Макаревич Т. А., Хекерт Е. В., Цыганко Е. Н. и др. Особенности профессиональном иноязычной подготовки инженера в условиях межкультурного взаимодействия // Вестник государственного морского университета имени адмирала Ф. Ф. Ушакова. 2024. № 2 (47). С. 152–155.

Государственная поддержка ГЧП-проектов по развитию транспортной инфраструктуры



О. В. Сидоренко,
д-р экон. наук, профессор
кафедры менеджмента
Дальневосточного
государственного
университета путей
сообщения

Государственно-частное партнерство является одним из современных инструментов привлечения инвестиционных ресурсов в проекты развития транспортной инфраструктуры. При этом предоставление государственной поддержки позволяет привлечь больше внебюджетных инвестиций и, следовательно, реализовать большее количество проектов.

Развитие транспортной инфраструктуры является стратегическим приоритетом Российской Федерации [1], поскольку удовлетворяет потребности экономики и населения в перевозках, повышает конкурентоспособность, безопасность и обороноспособность страны. Одним из главных целевых ориентиров стратегического развития транспортной отрасли является использование современных механизмов развития экономической конкурентной среды, включая государственно-частное партнерство (ГЧП), направленное на привлечение частных инвестиций в инфраструктурные, общественно-значимые транспортные проекты [2–7].

Необходимость государственной поддержки транспортных инфраструктур-

ных ГЧП-проектов обусловлена их высокой капиталоемкостью и значительными рисками, связанными с продолжительным жизненным циклом транспортных сооружений, высокими требованиями к качеству, надежности и безопасности инфраструктурных объектов.

В России за последние 10 лет реализовано несколько крупных транспортных ГЧП-проектов: скоростная магистраль М-11 «Нева» (Москва — Санкт-Петербург), Центральная кольцевая автодорога (ЦКАД), обход Одиноцова на федеральной дороге М-1 «Беларусь» в Московской обл., международный мост через р. Амур между Россией и Китаем (Благовещенск — Хэйхэ), обход Хабаровска, соединяющий три федеральные трассы (А-370 «Уссури», Р-297 «Амур» и А-375 «Восток»).



Меры государственной поддержки ГЧП-проектов по развитию транспортной инфраструктуры в РФ

Меры государственной поддержки ГЧП-проектов	Инструмент поддержки ГЧП-проектов по развитию транспортной инфраструктуры
Программы федерального софинансирования на основе межбюджетных трансфертов	Субсидия на развитие инфраструктуры дорожного хозяйства в рамках федерального проекта «Региональная и местная дорожная сеть» государственной программы «Развитие транспортной системы»
	Механизм дальневосточной и арктической концессии для строительства автомобильных дорог, портовой инфраструктуры, аэропортовой инфраструктуры, железных дорог
Долговое проектное финансирование	Инфраструктурные облигации «ДОМ.РФ».
	Льготное заемное финансирование «ВТБ.РФ» для моногородов
Фабрика проектного финансирования «ВЭБ.РФ»	Программа модернизации городского электротранспорта при поддержке «ВЭБ.РФ»
Портовая экономическая зона	Система льгот для проектов развития портовой и транспортной инфраструктуры
Свободный порт Владивосток	Система льгот для проектов развития портовой и транспортной инфраструктуры
Соглашение о защите и поощрении капиталовложений	Особые условия ведения хозяйственной деятельности по созданию аэровокзалов, общественного транспорта, инфраструктуры транспортно-логистических центров

Российский опыт реализации ГЧП-проектов показывает успешность привлечения частных инвестиций в транспортную инфраструктуру. Так, по данным Национального центра ГЧП, объем частных инвестиций в строительство ЦКАД составил более 60 млрд руб., а автодороги «Обход Хабаровск» — более 10 млрд руб., или 21 % от общей стоимости проекта. В 2023 г. в проекты развития транспортной инфраструктуры общим объемом 2676,8 млрд руб. привлечено 1668,3 млрд руб. частных инвестиций [8].

Цель статьи — изучить меры государственной поддержки ГЧП-проектов развития транспортной инфраструктуры и оценить их результативность. Государственная поддержка ГЧП-проектов в сфере транспорта включает меры федерального софинансирования проектов, долгового проектного финансирования и иные меры (см. таблицу).

Государственной программой «Развитие транспортной системы» в рамках федерального проекта «Региональная и местная дорожная сеть» предусмотрен механизм государственной поддержки ГЧП-проектов в сфере автодорог [9], согласно которому из федерального бюджета предоставляются субсидии на софинансирование расходных обязательств субъектов РФ, возникающих при реализации проектов по строительству и реконструкции автомобильных дорог общего пользования регионального, межмуниципального и местного значения.

В 2024 г. субсидии предоставлены следующим субъектам РФ: Республика Мордовия — 500 000 тыс. руб.; Республика Татарстан — 427 030 тыс. руб.; Астраханская обл. — 497 410 тыс. руб.; Калининградская обл. — 4 000 000 тыс. руб.; Ленинградская обл. — 800 000 тыс. руб.; Пензенская обл. —

585 039,8 тыс. руб.; Санкт-Петербург — 1 500 000 тыс. руб. [10]. Кроме того, действуют две территориальные меры: программы дальневосточной и арктической концессий [11]. Их механизм разработан министерством по развитию Дальнего Востока и Арктики для привлечения инвестиций в инфраструктуру макрорегиона. Его суть состоит в том, что инвесторы создают инфраструктуру за свой счет, а государство выплачивает за нее средства в течение 10 лет и более.

Важно отметить, что транспортные проекты представляют лишь 2,3% общего числа проектов ГЧП, реализуемых на Дальнем Востоке, но на них приходится 70,3% общего финансирования [3]. По данным Национального центра ГЧП на территории Дальневосточного федерального округа реализуется 20 ГЧП-проектов по развитию транспортной инфраструктуры общим объемом инвестиций 200,6 млрд руб. Одним из самых капиталоемких ГЧП-проектов на Дальнем Востоке является проект мостового перехода через р. Лена в районе Якутска, реализуемый в форме концессионного соглашения с 12.02.2020 г., с общим объемом инвестиций 54,3 млрд руб.

Основное отличие получения межбюджетных субсидий по государственной программе «Развитие транспортной системы» от механизма дальневосточной и арктической концессии состоит в том, что, согласно постановлению правительства от 30 сентября 2014 г. № 999 «О формировании, предоставлении и распределении субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации» [12], конкретизируются критерии отбора субъектов РФ для предоставления субсидий и содержание соответствующих соглашений.

Следует отметить, что программы федерального софинансирования доступны для ГЧП-проектов по развитию транспортной инфраструктуры, реализуемых только в форме концессионных соглашений. Это обусловлено тем, что собственником создаваемого объекта, согласно концессионному законодательству [13], может являться только публичная сторона, в то время как по закону о государственном (муниципальном) — частном партнерстве [14] объект на время реализации проекта должен находиться в собственности частного партнера.

Среди имеющихся инструментов долгового проектного финансирования для поддержки ГЧП-проектов по развитию транспортной инфраструктуры используются инфраструктурные облигации института развития жилищной сферы «ДОМ.РФ», а также льготное финансирование для моногородов из средств государственной корпорации развития «ВЭБ.РФ». Инфраструктурные облигации «ДОМ.РФ» — это финансовый инструмент, который позволяет создавать дорожно-транспортную, инженерную, социальную и IT-инфраструктуру в рамках проектов жилищного строительства. Денежные средства от размещения облигаций выдаются на срок до 30 лет для ГЧП-проектов развития транспортной инфраструктуры под льготную ставку, которая обеспечивается субсидией из федерального бюджета и региональными государственными гарантиями. «ДОМ.РФ» выступает поручителем по облигациям. Примерами использования инфраструктурных облигаций «ДОМ.РФ» в транспортных проектах являются:

- проект модернизации троллейбусной сети в Челябинске, который пред-

полагает создание новой инфраструктуры в развивающихся районах города и закупку современных троллейбусов;

- проект создания транспортного коридора «Европа — Западный Китай» в Самарской обл., который позволит увести транспортный поток автомобилей в обход Тольятти, что упростит передвижение между регионами. Заем в размере 24,2 млрд руб. потратят на сооружение дороги протяженностью 100 км, в составе которой будет построен мост через р. Волга.

Программа модернизации городского электротранспорта при поддержке государственной корпорации развития «ВЭБ.РФ» реализуется с 2022 г. Финансирование ГЧП-проектов осуществляется из средств инфраструктурных бюджетных кредитов [15], а также за счет льготных кредитов «ВЭБ.РФ» [16]. В программе участвуют 11 городов, а ее общая стоимость оценивается в 392 млрд руб.

В 2023 г. в рамках программы модернизации городского транспорта с участием «ВТБ.РФ» запущено три концессионных соглашения общей стоимостью 111,3 млрд руб., включая 84,5 млрд руб. частных инвестиций.

Безвозвратное финансирование для моногородов со стороны государственной корпорации развития «ВЭБ.РФ» направлено на развитие коммунальной, транспортной и социальной инфраструктуры. Важной особенностью его получения является то, что проект должен способствовать диверсификации городской экономики и не зависеть от деятельности градообразующего предприятия. Получение средств на безвозвратной основе возможно в объеме до 750 млн руб. при софинансировании до 95 % от сметной стоимости объектов инженерной и транспортной инфраструктуры.

К нефинансовым мерам государственной поддержки ГЧП-проектов развития транспортной инфраструктуры можно отнести особый организационно-правовой режим портовой экономической зоны и режим Свободный порт Владивосток, предусматривающие льготы по уплате налогов, льготные налоговые ставки на аренду и покупку земельных участков на территории, особый режим экономической деятельности. Примеры ГЧП-проектов в портовых зонах РФ:

Проект создания глубоководного района морского порта Архангельск. Он создаст новые логистические возможности для перевалки широкой номенклатуры массовых, контейнерных и тарно-

штучных грузов и частично сократит дефицит портовых мощностей.

Проект развития железнодорожной инфраструктуры в сухогрузном районе морского порта Тамань. Компания «Таманьнефтегаз» (входит в группу компаний «ОТЭКО») и министерство транспорта России подписали соглашение, по которому инвестор вложит собственные средства в строительство железнодорожных объектов как для собственных нужд, так и для обеспечения перевозок в направлении Крыма.

В Стратегии развития морской портовой инфраструктуры предусмотрено комплексное развитие транспортных (железнодорожных и автомобильных) перегрузочных комплексов к таким портам, как Калининград, Усть-Луга, Тамань, Новороссийск, Мурманск, Восточный, Ростовский транспортный узел и др.

Соглашение о защите и поощрении капиталовложений — это договор между компанией, реализующей крупный инвестиционный проект, и публично-правовым образованием (РФ, субъект РФ или муниципальное образование), которое гарантирует неизменность некоторых нормативных правовых актов и возмещение затрат [17]. В рамках Соглашения о защите и поощрении капиталовложений инвестору гарантируются стабильные условия ведения хозяйственной деятельности, возмещение затрат на создание транспортной инфраструктуры или создание ее за счет государства, а также определенные налоговые льготы.

ЗаклЮчить соглашение на федеральном уровне можно по инвестпроектам от 750 млн руб., на региональном — от 200 млн руб. Федеральным законодательством для ГЧП-проектов по развитию транспортной инфраструктуры установлен минимальный объем капиталовложений для заключения соглашения о защите и поощрении капиталовложений в размере 4,5 млрд руб. Примером ГЧП-проекта, реализованного на основе соглашения о защите и поощрении капиталовложений, является проект аэровокзального комплекса в аэропорту Геленджик с общим объемом инвестиций 8,8 млрд руб., из которых 5,4 млрд руб. частные.

Резюмируя, отметим, что проведенный анализ мер государственной поддержки инфраструктурных транспортных ГЧП-проектов показывает:

- предоставление федерального софинансирования ГЧП-проектов позволяет привлечь больше внебюджетных инвестиций и, следовательно, реализовать большее количество проектов;

- для стимулирования ГЧП-проектов по развитию транспортной инфраструктуры в России используются две меры долгового проектного финансирования: инфраструктурные облигации института развития жилищной сферы «ДОМ.РФ» и льготное финансирование для моногородов из средств государственной корпорации развития «ВЭБ.РФ»;

- необходимо расширить перечень инструментов долгового финансирования, доступных ГЧП-проектам по развитию транспортной инфраструктуры;

- к нефинансовым мерам государственной поддержки ГЧП-проектов развития транспортной инфраструктуры можно отнести особый организационно-правовой режим портовой экономической зоны и режим Свободный порт Владивосток, предусматривающие особый режим ведения хозяйственной деятельности;

- сохранение и расширение практики поддержки инфраструктурных ГЧП-проектов за счет средств федерального бюджета позволяет эффективнее преодолевать дефицит транспортной инфраструктуры, создавая условия для качественного социально-экономического развития страны. ■

Источники

1. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727294161> (дата обращения: 30.04.2024).
2. Абязов Т.Х., Марусин А.В. Государственно-частное партнерство как механизм развития транспортной инфраструктуры в условиях формирования цифровой экономики // Экономические отношения. 2019. Т. 9. № 2. С. 1271–1280.
3. Адамайтыс С.А. Проекты государственно-частного партнерства как инструмент развития инфраструктуры Дальнего Востока // Региональные исследования. 2022. № 2. С. 67–77.
4. Ачба Л.В., Ворона-Сливинская Л.Г., Воскресенская Е.В. Государственно-частное партнерство в транспортной инфраструктуре как форма взаимодействия государства и бизнеса // Экономика и управление. 2020. № 26 (7). С. 759–765.
5. Смирнова В.В., Правкин С.А. Государственно-частное партнерство как фактор

развития транспортной инфраструктуры // Legal Bulletin. 2022. № 7 (1). С. 64–71.

6. Тарасова О. В. Пространственная диалектика государственно-частного партнерства в России // Проблемы прогнозирования. 2021. № 2(185). С. 130–141.
7. Шор И. М. Государственно-частное партнерство как драйвер развития дорожной сети // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2022. № 3(67). С. 63–68.
8. Национальный центр ГЧП. URL: <https://pppcenter.ru/> (дата обращения: 30.04.2024).
9. Государственная программа «Развитие транспортной системы», утв. Постановление Правительства Российской Федерации от 20 декабря 2017 г. № 1596. URL: <https://base.garant.ru/71843998/> (дата обращения: 30.04.2024).
10. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 02.06.2022 № 1420-р. URL: <http://government.ru/docs/all/141318/> (дата обращения: 30.04.2024).
11. Полномочный представитель Президента Российской Федерации в Дальневосточном федеральном округе. URL: <http://www.dfo.gov.ru/trutnev/6029/> (дата обращения: 30.04.2024).
12. Постановление Правительства РФ от 30 сентября 2014 г. № 999 «О формировании, предоставлении и распределении субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации». URL: <https://base.garant.ru/70756458/> (дата обращения: 30.04.2024).
13. Федеральный закон «О концессионных соглашениях» от 21.07.2005 № 115-ФЗ. URL: <https://www.consultant.ru/document/consdocLAW54572/> (дата обращения: 30.04.2024).
14. Федеральный закон «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 13.07.2015 № 224-ФЗ. URL: <https://www.consultant.ru/document/consdocLAW182660/> (дата обращения: 30.04.2024).
15. Постановление Правительства РФ № 2316 от 16 декабря 2021 г. «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112240062> (дата обращения: 30.04.2024).
16. Постановление Правительства РФ № 772 от 28 апреля 2022 года «Об утверждении Правил предоставления субсидии из федерального бюджета в виде имущественного взноса Российской Федерации в государственную корпорацию развития «ВТБ.РФ» в целях компенсации недополученных доходов по кредитам, выданным на поддержку проектов по развитию городского электрического наземного общественного пассажирского транспорта». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202204290037> (дата обращения: 30.04.2024).
17. Федеральный закон от 01.04.2020 № 69-ФЗ «О защите и поощрении капиталовложений в Российской Федерации». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_349045/ (дата обращения: 30.04.2024).



Общероссийская общественная организация **РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ТРАНСПОРТА**

Академия включает
48 РЕГИОНАЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ

ДАТА ОСНОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
ТРАНСПОРТА:

26 июня 1991 года



Президент Академии:
Д.Т.Н.
АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ МИШАРИН

СОСТАВ АКАДЕМИИ В 2023 ГОДУ

> 680 УЧЕНЫХ-ТРАНСПОРТНИКОВ:

170 ДОКТОРОВ НАУК

510 КАНДИДАТОВ НАУК

260 ПОЧЕТНЫХ ЧЛЕНОВ РАТ



Применение беспилотных летательных аппаратов для сбора диагностических данных о напольных устройствах СЦБ



Д. В. Ефанов,
д-р техн. наук, профессор
Высшей школы транспорта
Института машиностроения,
материалов и транспорта Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ),
профессор кафедры автоматизации, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте
Российского университета транспорта (МИИТ),
заместитель генерального директора
по научно-исследовательской работе ООО «Научно-исследовательский и проектный институт «Транспортной и строительной безопасности»,



Т. С. Погодина,
аспирант Высшей школы транспорта
Института машиностроения,
материалов и транспорта СПбПУ

Один из путей совершенствования технологий получения данных о напольных устройствах сигнализации, централизации и блокировки на железнодорожном транспорте заключается в применении беспилотных летательных аппаратов. При этом важными аспектами решения задачи являются: обеспечение безопасного пролета беспилотника над инфраструктурой, безопасность самого полета, выбор траектории облета с учетом покрытия носимыми средствами сбора данных устройств СЦБ.

Существует два основных подхода к получению диагностической информации о напольных устройствах сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ). Первый заключается в получении информации силами электромонтеров и электромехаников в процессе технического обслуживания и ремонтов [1]. Второй способ основан на автоматизации измерений. Здесь есть два способа реализации: применение самодиагностируемых и самоконтролируемых устройств и использование внешних систем технического диагностирования и мониторинга [2].

Самодиагностируемые и самоконтролируемые устройства, как правило, входят в комплексы современных систем управления движением поездов на станциях и перегонах на микроэлектронной и микропроцессорной основах [3]. В составе широко распространенных систем управления релейного типа их практически нет [4]. Внешние системы технического диагностирования и мониторинга позволяют путем подключения измерительных контроллеров в отдельные узлы схемных решений СЦБ получать значения ряда электрических параметров.

Применение систем технического диагностирования и мониторинга позволяет снизить число измерительных процедур, проводимых специалистами дистанций СЦБ, а также автоматизировать некоторые из них, что совершенствует процесс эксплуатации устройств и систем обеспечения движения поездов [5–8].

Существует тенденция к постепенному переходу к обслуживанию устройств

СЦБ по фактическому состоянию, что непременно связано с автоматизацией измерительных процедур и использованием самопроверяемых микроэлектронных и микропроцессорных составляющих [9]. Однако ряд диагностических событий и процедур по обслуживанию устройств СЦБ просто невозможно автоматизировать применением только внешних средств диагностирования и самопроверяемых блоков и узлов.

К данным диагностическим событиям следует отнести следующие дефекты напольных объектов: повреждения обводных и приварных стыковых соединителей, дроссельных и джемперных перемычек, разрушения башмаков изоляции на стрелочных переводах, ненадлежащие состояния изолирующих стыков, развитие коррозии железобетонных опор и светофорных мачт, отсутствие заземлений, нарушение геометрии расположения объектов и, в частности, габаритов приближения строений, нарушение видимости, дефекты релейных шкафов, выкрашивание и разрушение металлических конструкций, отсутствие маркировок и пр. Контроль этих дефектов в современном хозяйстве автоматики и телемеханики возможен только с привлечением электромонтеров и электромехаников СЦБ.

Между тем в современном мире появляются новые интеллектуальные технологии, позволяющие автоматизировать процессы получения данных о труднодоступных объектах. К одной из них следует отнести применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) [10].

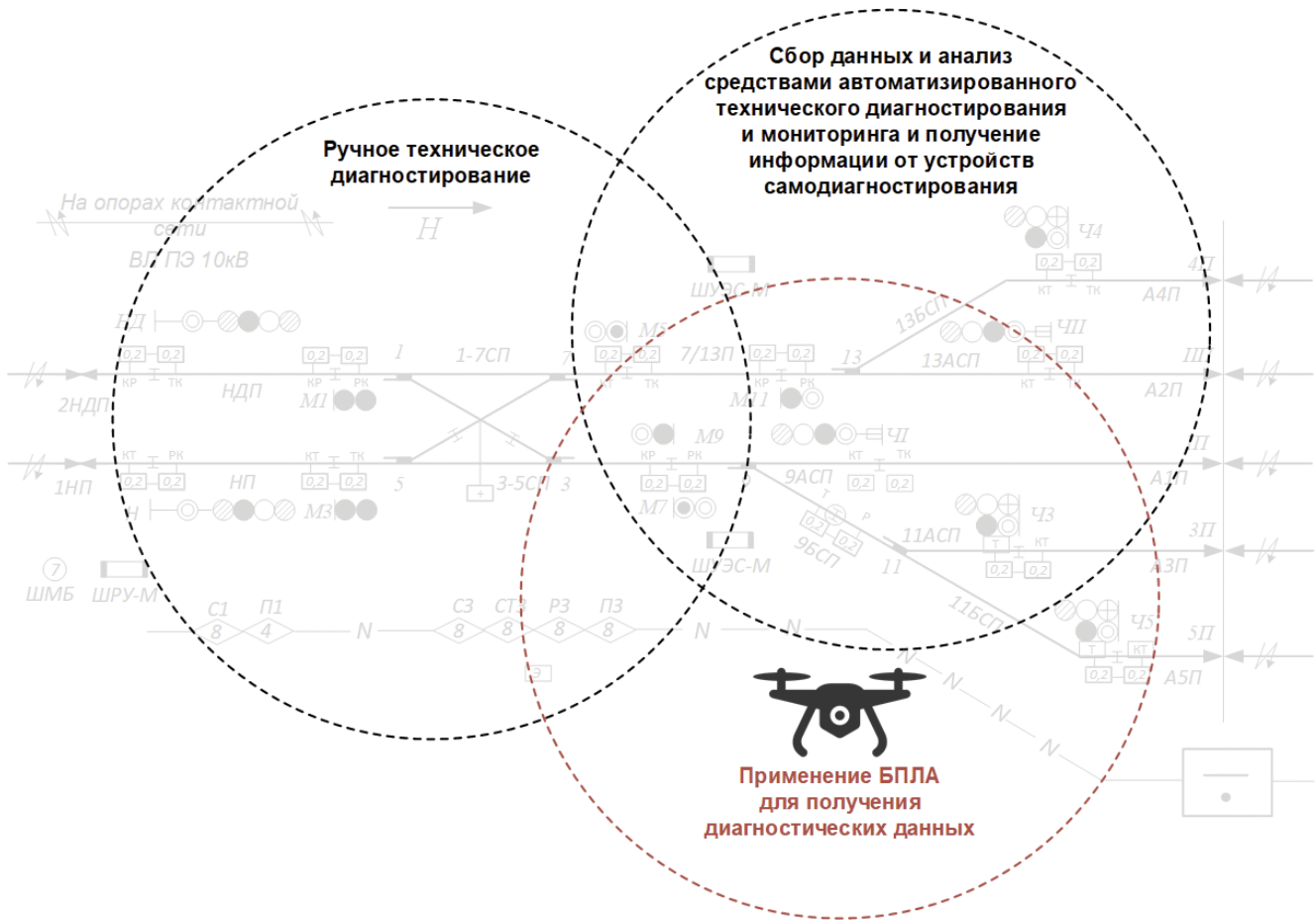


Рис. 1. Методы получения первичной диагностической информации о напольных устройствах СЦБ

С их помощью можно увеличивать полноту данных об устройствах СЦБ и получать большее количество диагностической информации об объектах, обеспечивающих безопасность перевозочного процесса, снижая тем самым человеческий фактор и повышая культуру труда и привлекательность подразделений железных дорог для молодых специалистов.

Особенности технологии сбора диагностической информации с применением БПЛА

На рис. 1 условно показаны два основных способа получения и анализа диагностической информации о напольных устройствах СЦБ. К ним добавлен еще один — применение БПЛА для сбора и анализа диагностической информации, который, по нашему мнению, является перспективным для отрасли, однако его внедрение в эксплуатацию сопряжено с рядом технологических особенностей.

Применение беспилотников в хозяйстве автоматики и телемеханики — это пока новая, неизученная технология, скептически принимаемая специалистами в силу слабо проработанных вопросов взаимодействия беспилотных устройств

с объектами критической инфраструктуры. Однако интерес к этой технологии будет только возрастать, поскольку с использованием БПЛА создаются возможности доступа к объектам железнодорожной инфраструктуры на значительном удалении и получения данных с безопасного расстояния. При этом должны быть исследованы теоретические подходы к реализации алгоритмов управления беспилотниками, взаимодействующими с объектами критической инфраструктуры. Полезными могут и должны оказаться наработки ученых в военной отрасли [11, 12].

При использовании БПЛА во взаимодействии с объектами железнодорожной инфраструктуры прежде всего следует учитывать все факторы и условия в сфере безопасности. В [13] подробно рассмотрены факторы риска и обсуждается вопрос устойчивости границ выделяемого для пролета беспилотника воздушного коридора. То есть следует определиться с так называемой зоной безопасного пролета БПЛА над инфраструктурой железной дороги таким образом, чтобы сам аппарат находился за пределами габарита приближения строений и размещения технических средств, обеспечивающих

движение поездов. Также летательный аппарат не должен негативно воздействовать на подвижной состав. Поэтому **концепция обеспечения безопасности** должна предусматривать правило: БПЛА ни при каких управляющих и мешающих воздействиях не должен иметь возможности столкновения с объектами инфраструктуры железных дорог, а также пересечения с путями следования подвижного состава за исключением случаев отсутствия последнего в зоне небезопасного расстояния.

Это можно сделать, выделив специальный коридор для проследования беспилотника без учета расписания движущихся поездов. Назовем его зоной безопасного пролета БПЛА, под которой понимается пространство, в котором аппарат не оказывает критического воздействия на объекты железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава ни при каких управляющих и мешающих воздействиях.

Сбор данных должен преимущественно вестись из данной зоны. Допускается ее покидание для сбора данных, например, о видимости сигналов в условиях отсутствия трафика поездов с готовно-

стью возвращения при наличии подвижного состава на опасном расстоянии. Такое расстояние l_s должно составлять не меньше расстояния, которое поезд с наибольшим допустимым весом пройдет с максимально разрешенной скоростью v_{max} на участке за время t_{UAV} , необходимое БПЛА для возвращения в зону безопасного пролета:

$$l_s \geq t_{UAV} v_{max} \quad (1)$$

Беспилотный аппарат должен быть оснащен устройствами, способными детектировать движущийся поезд на расстоянии, не меньшем, чем l_s . Кроме того, он должен держать в собственной памяти то расстояние, которое ему необходимо преодолеть для входа в зону безопасного пролета.

На рис. 2 показан пример выделения зоны безопасного пролета БПЛА на двухпутном перегоне с учетом известных значений размеров габаритов приближения строений и заданных отклонений δ и ϵ .

Зону безопасного пролета БПЛА покидать не должен без особых распоряжений даже в условиях порывов ветра и аэродинамических нагрузок от движущихся поездов. Поэтому ограничения должны быть заложены в алгоритмы управления беспилотником и должны препятствовать его переходу через нижние горизонтальные и вертикальные границы. Проблема безопасного использования БПЛА является центральной в вопросе реализации технологии сбора данных об объектах железнодорожной инфраструктуры, и ее проработке должно быть посвящено не одно исследование.

Летательный аппарат должен быть оснащен полезной нагрузкой для получения диагностической информации о наземных устройствах СЦБ на расстоянии порядка 15–20 м с некоторым разбросом. При этом заранее должен быть опреде-

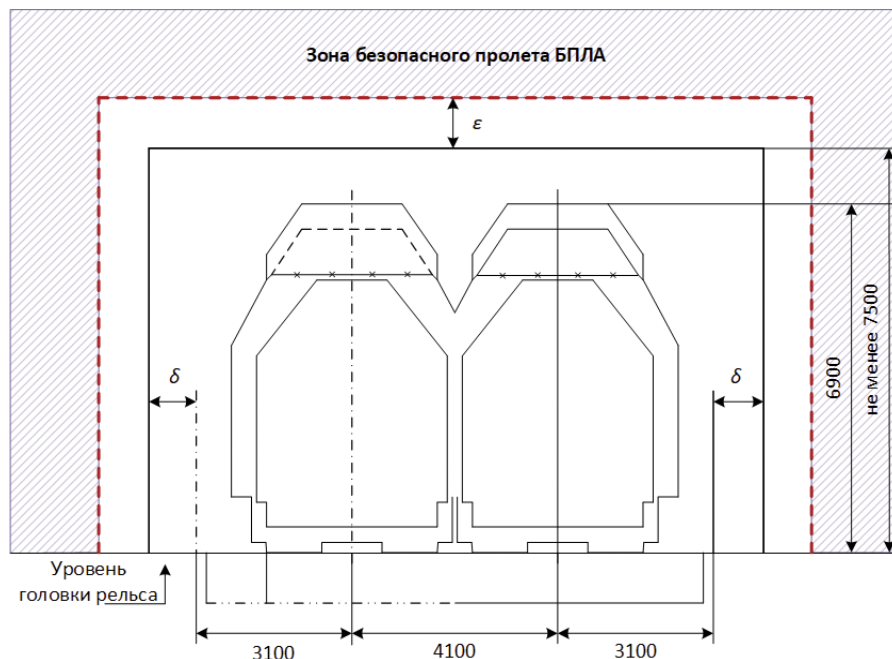


Рис. 2. Расположение зоны безопасного пролета БПЛА

лен маршрут пролета, охватывающий все расположенные вдоль железнодорожного полотна элементы СЦБ, для чего целесообразно использовать предварительно составленную и загружаемую в программные средства БПЛА электронную карту объектов.

Принципы определения маршрута пролета БПЛА над объектами железнодорожной инфраструктуры

Казалось бы, полет может быть осуществлен по любой траектории. С точки зрения обеспечения сбора диагностической информации от устройств СЦБ полет, обеспечивающий покрытие любого пространства, будет не оптимальным, поскольку не будет учитывать специфику расположения устройств, их физические и геометрические характеристики, а также состав диагностических параметров.

Выполним следующие действия. Во-первых, введем систему координат таким образом, чтобы ось Ox была перпендикулярна железнодорожному пути на прямом участке, ось Oy шла параллельно ему, а ось Oz была перпендикулярна плоскости xy . Плоскость xy выберем такой, чтобы она совпадала с нижней границей зоны безопасного пролета БПЛА, показанной на рис. 1. Во-вторых, выделим еще одну плоскость, располагаемую, например, на уровне подошвы рельса или нижней границы шпал на прямом участке и параллельную плоскости нижней границы безопасного пролета. Назовем ее плоскостью железнодорожного пути (рис. 3).

Устройства СЦБ располагаются над и под плоскостью пути. БПЛА собирает с них данные, благодаря размещению на нем диагностического оборудования. По сути, он сканирует объекты под пло-



Рис. 3. Плоскости нижней границы зоны безопасного пролета и железнодорожного пути

скостью нижней границы зоны безопасного пролета, а при необходимости (что оговаривается в алгоритмах управления) спускается для сбора данных, например, о видимости огней светофоров (рис. 4). Оборудование, размещаемое на беспилотнике, позволяет сканировать участок, располагаемый в окружности с определенным радиусом. Назовем его радиусом R охвата устройств СЦБ с использованием БПЛА.

Летательный аппарат должен собирать данные обо всех напольных устройствах СЦБ. Их места размещения с указанием ординат от оси станции показываются на схематическом плане в одно- или двухниточном исполнении. Например, на рис. 5 приведен одностичный схематический план произвольной промежуточной станции. На нем в условных обозначениях [14] показаны напольные устройства СЦБ: светофоры, стрелочные электроприводы, кабельные муфты, релейные и батарейные шкафы, путевые ящики и коробки, дроссель-трансформаторы, оборудование рельсовых цепей.

На схем-планах не показывают расположение путевых соединителей, перемычек, провода заземления, места расположения изоляционных башмаков для стрелочных гарнитур и прочие объекты, требующиеся для монтирования напольных устройств СЦБ. Тем не менее диагностические данные о них также требуется получать в процессе работы БПЛА.

Для формирования графа облета участка железной дороги требуется проанализировать схематический план участка (станции или перегона), получить

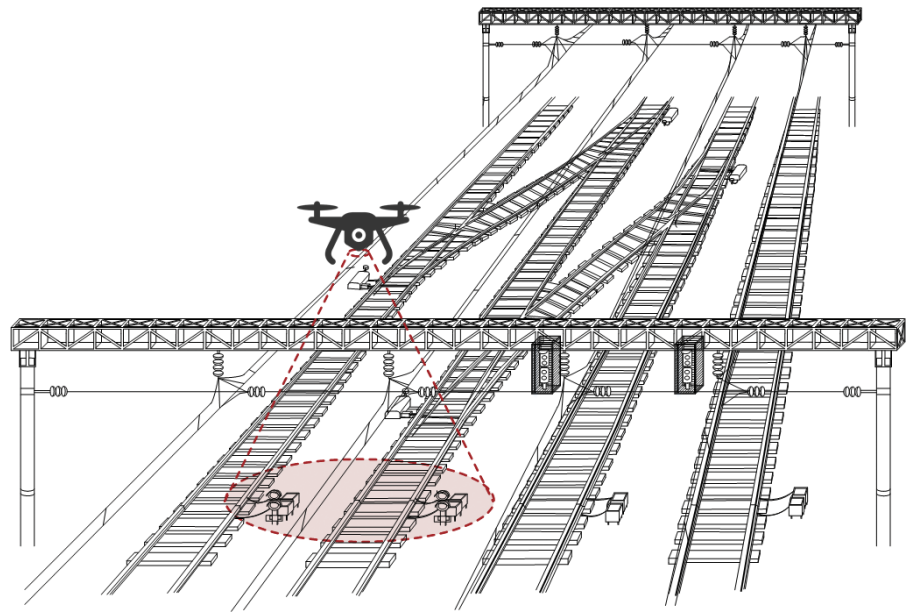


Рис. 4. Покрытие напольных устройств СЦБ устройствами съема диагностической информации с БПЛА

данные о точном расположении объектов СЦБ, а также сформировать маршрут облета. Математической моделью маршрута будет являться граф облета, вершины которого имеют привязку к объектам устройств СЦБ. При этом сам граф, если движение БПЛА осуществляется исключительно в зоне безопасного пролета, может быть так называемым плоским графом. Для этого требуется получить проекцию устройств СЦБ на плоскость нижней границы зоны безопасного пролета (рис. 3).

Введем два типа вершин на графе облета. Основные вершины будут соответствовать устройствам СЦБ, отмеченным на схематическом плане станции или перегона; дополнительные — элементам

рельсовых цепей, соединителей и перемычек, изоляционным элементам, не указываемым на схематическом плане. К примеру, для схематического плана, приведенного на рис. 5, при выделении основных и дополнительных вершин получится схема, представленная на рис. 6.

Учитывая то, что оборудование, размещаемое на БПЛА, позволяет из одной точки облета получать данные не об одном устройстве СЦБ, а о группе, введем еще одно понятие. Назовем скоплением вершин первичного графа область на схематическом плане станции в одностичном исполнении, в которой расположение устройств СЦБ имеет высокую плотность. Далее для формирования маршрута облета требуется

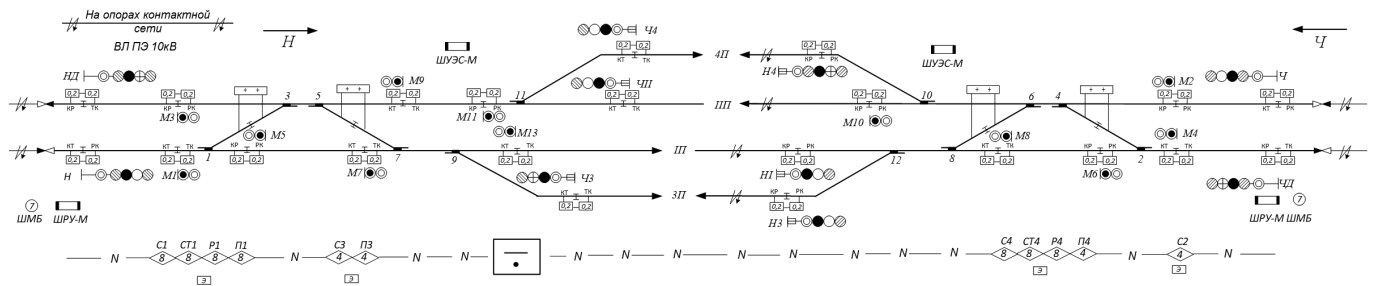


Рис. 5. Одностичный схем-план произвольной промежуточной станции

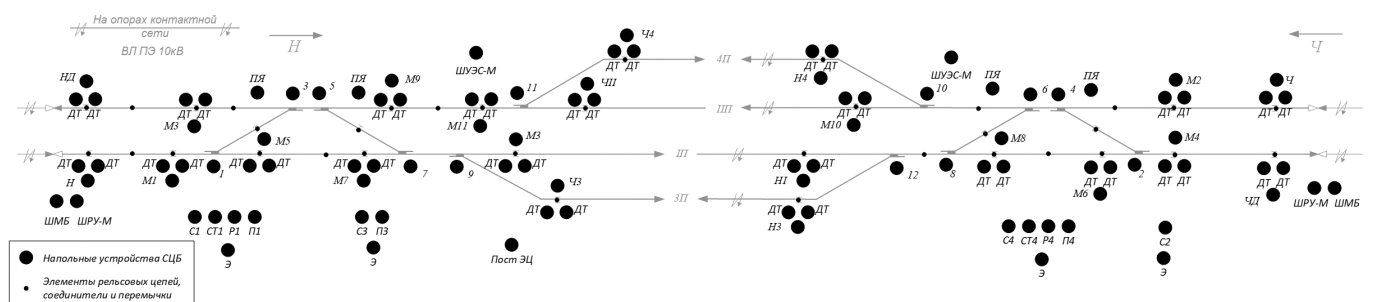


Рис. 6. Условное расположение вершин плоского графа

осуществить покрытие плоской фигуры, образованной границами размещения вершин первичного графа, окружностями с радиусами $r \leq R$. Подобная задача решалась, например, в [15].

Покрытие может выглядеть следующим образом (рис. 7). Маршрут облета может быть построен по графу, вершины которого располагаются в центрах окружностей, покрывающих участок пути. Из каждой такой вершины в каждую направлено ребро. Таким образом, получен полный граф.

На практике большую часть ребер можно из графа удалить, определив принцип облета — будет ли беспилотник следовать в ту же самую точку, с которой начинает свой путь, или же он останется до выполнения задания в какой-то удаленной точке (например, при использовании БПЛА совместно с транспортом эксплуатационного персонала). Каждому ребру приписывается вес, равный расстоянию между вершинами-центрами окружностей в покрытии. Заведомо удаленные друг от друга на большое расстояние вершины соединять ребрами не следует. Далее уже формируется граф облета участка железной дороги. На рис. 8 показан пример выделения графа облета при запуске БПЛА из точки А, соответствующей расположению поста электрической централизации (ЭЦ) стрелок и сигналов.

Алгоритм 1. Правила формирования маршрута облета напольных устройств СЦБ без нарушения зоны безопасного пролета:

1. На основе схематического плана станции в однониточном или двухниточном исполнении формируется множество основных вершин первичного графа облета станции или перегона.

2. На основании обследования определяются места расположения дополнительных вершин первичного графа облета.

3. Выполняется покрытие скоплений вершин первичного графа облета наименьшим числом окружностей с радиусами $r \leq R$.

4. В центрах окружностей покрытия формируются вершины модифицированного графа облета.

5. Вершины модифицированного графа облета соединяются ребрами.

6. С учетом известных ординат объектов СЦБ, расположения элементов рельсовых цепей, соединителей и перемычек, а также изоляционных устройств определяются расстояния между вершинами графа облета — веса ребер.

7. Исходя из топологии станции определяется способ облета (облет из одной горловины в другую без возврата/с возвратом, облет каждой горловины отдельно с вылетом с поста ЭЦ/с центральной оси станции с возвратом/без возврата в исходную точку и пр.).

8. Исходя из выбранного способа облета, из графа удаляются или не вводятся ребра с заведомо увеличенными весами.

9. Определяется оптимальный маршрут облета.

На рис. 8 изображен выделенный граф облета для четной горловины станции, по которому строится маршрут в зоне безопасного пролета БПЛА. Предполагается, что он запускается на посту ЭЦ и сам туда же возвращается по окончании работ.

Иначе будет выглядеть граф облета, который формируется с другими условиями выполнения сбора диагностической информации. Например, если требуется покинуть зону безопасного пролета для выполнения измерений о видимости сигналов и целостности линзовых комплектов светофоров. В этом случае плоский граф модифицируется.

Алгоритм 2. Правила формирования маршрута облета напольных устройств СЦБ с нарушением зоны безопасного пролета:

1. На основании алгоритма 1 строится граф облета устройств в зоне безопасного пролета как граф в плоскости, параллельной плоскости расположения железнодорожных путей в прямых участках.

2. Определяются места и высоты расположения элементов напольных устройств СЦБ: $h_i, i = \overline{1, n}$, где n — число обследуемых объектов.

3. Вычисляются величины:

$$g_i = g_{UAV} - h_i, i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

где g_{UAV} — высота полета БПЛА над плоскостью нижней границы зоны безопасного пролета.

4. Граф, расположенный в плоскости, модифицируется и расширяется, куда добавляются вершины с указанием вели-

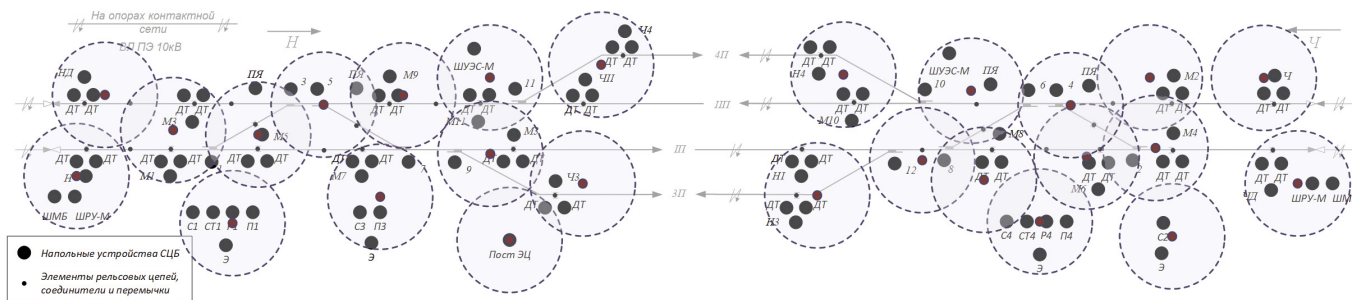


Рис. 7. Покрытие скоплений вершин первичного графа окружностями

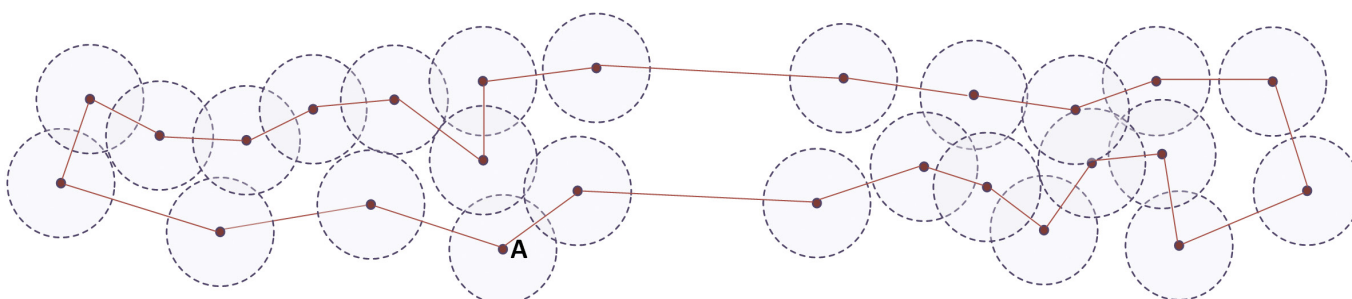


Рис. 8. Граф облета БПЛА объектов промежуточной станции

Таблица. Основные неисправные состояния напольных устройств СЦБ, различимые с БПЛА

Напольные устройства СЦБ	Дефекты, различимые с БПЛА
Светофоры и маршрутные указатели	Незакрытые корпуса головок светофоров, покрытие ржавчиной; ненормативное состояние головки снаружи; неисправности козырьков; отсутствие колпаков на металлических мачтах; смещение головки относительно кронштейнов и мачты; загрязнения линз; отсутствие маркировки; нарушения габаритов установки; перекосы и ненормативные вибрационные воздействия; близость расположения к контактному проводу и пр.
Стрелочные электроприводы	Нарушения изоляции гарнитуры, серег остряков, стяжных полос и распорок стрелочных переводов; отсутствие маркировки; нарушения в расположении; изгибания остряков; наличие снежного покрова на приводе; дефекты крышки привода; нарушения в соединениях муфты и привода; отсутствие вешки; отсутствие маркировки и пр.
Дроссель-трансформаторы	Отключена от рельса хотя бы одна перемычка; износ изоляции; открыта крышка корпуса (отсутствуют болты); отсутствует скоба; отсутствует окраска перемычек дроссель-трансформатора для исключения закорачивания их при набросе проволоки; износ дроссельных перемычек и соединителей; нарушение изоляции перемычек и соединителей; нарушения в расположении; отсутствие маркировки и пр.
Устройства переездной автоматизации	Повреждения заградительного бруса автошлагбаума; нарушения конструкций; изломы деталей; дефекты щитков переездной автоматизации и пр.
Изолирующие стыки	Отсутствие зазора между подошвой рельса и верхним слоем балласта; загрязнения балласта солями и токопроводящими грузами; загрязнения водоотводов от напольных устройств СЦБ; нарушение целостности прокладок изолирующих стыков; отсутствие окраски; наличие условий образования металлической стружки и пр.
Трансформаторные ящики, путевые коробки, кабельные муфты, релейные шкафы, шкафы управления электрооборудованием и пр.	Открытие крышек ящиков и коробок или дверей шкафов; нарушения геометрических параметров расположения (наклоны и перекосы); наличие ржавчины; трещины, сколы и выбоины на корпусах и крышках; излом или выкрашивание крышки или корпуса; износ перемычек и соединителей; отсутствие вешки, маркировки и пр.
Рельсовые соединения	Отсутствие приварных или обводных соединителей; износ приварных или обводных соединителей и пр.
Верхнее строение пути	Значительные загрязнения балласта удобрениями и нефтепродуктами

упрощать процедуры технического обслуживания по некоторым видам регламентных работ (естественно, с четко определенной последовательностью действий при обеспечении абсолютной безопасности движения поездов). В той или иной мере часть действий по обслуживанию может быть произведена с использованием БПЛА для следующих видов работ:

- проверка с пути видимости сигнальных огней зеленых светящихся полос и световых указателей светофоров с лампами накаливания, а также светофоров со светодиодными светоптическими системами;

- проверка видимости пригласительного огня;
- проверка видимости огней светофоров по главным путям с уровня локомотива;
- проверка горения ламп и светодиодных светоптических систем светофоров при аварийном питании (по постоянному току);
- проверка для двухпутных и многопутных перегонов реализации и контроля исполнения функции смены направления автоблокировки (основным и вспомогательным режимом);

- проверка состояния электроприводов, стрелочных гарнитур, внешних замыкателей, фиксаторов положения подвижного сердечника крестовины, колесосбрасывающего башмака на наружном осмотре, а также плотности прилегания остряка к рамному рельсу и подвижного сердечника крестовины к усовику на стрелках, перевод которых исключен;

- проверка состояния рабочей тяги подвижного сердечника крестовины на выявление усталостных трещин (кроме рабочих тяг крестовин с внешним замыкателем);

- проверка на станции состояния изолирующих элементов рельсовых цепей, стыковых соединителей и перемычек;

- проверка видимости огней заградительных и переездных светофоров при питании переменным и постоянным током;

- проверка невозможности открытия шлагбаума кнопкой аварийного открытия при включенной заградительной сигнализации без выдержки времени;

- проверка действия заградительной сигнализации на входных, выходных, маршрутных, проходных и маневровых светофорах, применяемых в качестве заградительных (проверяется один светофор на группу);

- проверка состояния и действия автоматики на пешеходных переходах, проверка видимости огней светофоров для пешеходов, исправности работы звуковых сигналов;

- внешний осмотр воздушной сигнальной линии;

- проверка состояния кабельных ящиков;

- участие в осмотре пересечений воздушных линий электропередачи с воздушными линиями СЦБ, проводимом работниками дистанции электрооборудования;

- проверка состояния надземной части железобетонных конструкций;

- проверка действия тоннельной (мостовой) сигнализации;

- проверка действия заградительной сигнализации и видимости огней заградительных светофоров;

- проверка состояния несущей конструкции и контрольного устройства контрольно-габаритных устройств;

- внешний осмотр путевых ящиков, содержащих напольное оборудование систем счета осей.



Рис. 10. Некоторые дефекты устройств и элементов напольной автоматизации: а – приведены два дроссель-трансформатора, у которых нет маркировки, отсутствуют вешки, не окрашены дроссельные перемычки; б – приведена окалина на изолирующем стыке; в – приведен козырек светофора, с которого свисает лед, перекрывая показание сигнала; г – скол на рельсе и повреждение стыкового соединителя

Немаловажным будет использование БПЛА в задачах проверки наличия и корректности маркировки напольного технологического оборудования СЦБ, включая наличие вешек, литерных табличек светофоров, приводов и пр., а также в задачах проверки своевременности выполнения работ эксплуатационным персоналом. Это, в свою очередь, открывает пути к учету остаточного ресурса напольных устройств СЦБ для прогнозирования сроков их эксплуатации и замен оборудования.

Для автоматизации проверки своевременности выполнения работ по обслуживанию ряд объектов СЦБ требуется оборудовать радиотехническими метками (RFID-метками) промышленного исполнения, в которые записываются физические данные об объекте, историческая информация эксплуатации, выполняемые работы по обслуживанию и др. Такие метки должны быть пассивными перезаписываемыми (типа RW), функционирующими в ультравысоком диапазоне частот для возможности дальнейшей идентификации. Данные в метки должны перезаписываться эксплуатирующим персоналом по завершению плановых работ по обслуживанию. Отметим, что не все объекты СЦБ

должны оснащаться метками, а только основные, к которым можно отнести крупногабаритные объекты, указываемые на схематическом плане станции (светофоры, стрелочные приводы, кабельные муфты, путевые коробки, дроссель-трансформаторы, релейные и батарейные шкафы и пр.).

В этом случае маршрут пролета БПЛА над объектами инфраструктуры должен обязательно включать возможность сбора данных в заранее установленных точках расположения RFID-меток (по аналогии с тем, как это сделано в [17], но с учетом специфики расположения объектов СЦБ и возможности сближения с ними в условиях ограничений на безопасность полета).

Заключение

В ходе исследований применения БПЛА для решения задач совершенствования эксплуатации напольных устройств СЦБ возникает множество важных задач:

- анализ условий эксплуатации напольных устройств СЦБ, а также методов их обслуживания и мониторинга;
- разработка технических требований к летательным аппаратам, используемым в задачах обследования объек-

тов железнодорожной инфраструктуры;


- установление условий безопасной эксплуатации БПЛА;
- анализ импортозамещающих технологий для полезной нагрузки, обеспечивающей мониторинг напольных устройств;
- комплектация БПЛА для решаемых задач;
- разработка архитектуры системы информационного сопряжения со стационарными средствами мониторинга объектов СЦБ через безопасную платформу аналитики данных;
- технико-экономическая оценка предлагаемых решений;
- разработка плана мероприятий по внедрению предложений на реальных объектах железнодорожной инфраструктуры.

Решение этих и сопутствующих задач будет способствовать развитию беспилотных технологий в отрасли железнодорожной автоматики и совершенствованию методов эксплуатации устройств и систем обеспечения безопасности движения поездов. Кроме того, применение БПЛА актуально и для других инженерных объектов железных дорог, в том числе интересными представляются вопросы экологического мониторинга с использованием БПЛА (как пример можно рассмотреть решение из [18]). Более того, беспилотные технологии могут повлиять на процесс более тесной интеграции систем управления движением поездов и мониторинга железнодорожной инфраструктуры [19–23].

Отметим в заключение, что технико-экономический эффект при использовании БПЛА достигается за счет совершенствования уровня автоматизации производства работ по обслуживанию устройств СЦБ, высвобождения части сотрудников дистанций СЦБ от выполнения ряда работ (в том числе связанных с продолжительным временем следования к объектам эксплуатации), с улучшением показателей организационного и технического уровней производства.

В зависимости от объекта внедрения предлагаемой технологии можно добиться различного эффекта в части как трансформации процессов эксплуатации объектов СЦБ, так и снижения рисков нарушения графика движения поездов и минимизации подобных случаев за счет автоматизации учета деградационных процессов напольных объектов СЦБ.

Наиболее эффективной, по мнению авторов, предлагаемая технология будет на станциях с числом стрелок более 10, и чем выше оснащённость участка средствами СЦБ, тем выше будет и эффект от использования представленной технологии. Сроки окупаемости предварительно оцениваются 2–3 годами после внедрения в эксплуатацию в расчёте на примерную станцию около 30 централизованных стрелок на электрифицированном двухпутном участке железнодорожной линии.

Использование современных беспилотных технологий в решении задач эксплуатации железнодорожного комплекса крайне актуально, и, как показывает анализ, позволяет создавать реальные предпосылки к повышению показателей отказоустойчивости и безопасности не только устройств СЦБ, но и всей транспортной системы, что крайне важно для повышения скоростей перемещения объектов в ней и комфортности самих пользователей. 

Источники

- Сапожников Вл. В., Борисенко Л. И., Прокофьев А. А., Каменев А. И. Техническая эксплуатация устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики / под ред. Вл. В. Сапожникова. М.: Маршрут, 2003. 336 с.
- Ефанов Д. В. Функциональный контроль и мониторинг устройств железнодорожной автоматики и телемеханики. СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016. 171 с.
- Сапожников В. В., Сапожников Вл. В., Христов Х. А., Гавзов Д. В. Методы построения безопасных микроэлектронных систем железнодорожной автоматики / под ред. Вл. В. Сапожникова. М.: Транспорт, 1995. 272 с.
- Сапожников Вл. В. Синтез систем управления движением поездов на железнодорожных станциях с исключением опасных отказов. М.: Наука, 2021. 229 с.
- Лыков А. А., Богданов Н. А. Обнаружение и предотвращение неисправностей в ТРЦ // Автоматика, связь, информатика. 2010. № 10. С. 17–20.
- Ефанов Д. В., Богданов Н. А. Автоматизация контроля на стрелках // Мир транспорта. 2011. Т. 9. № 2. С. 54–59.
- Asada T. Novel Condition Monitoring Techniques Applied to Improve the Dependability of Railway Point Machines // University of Birmingham, UK, Ph. D. thesis, May 2013, 149 p.
- Heidmann L. Smart Point Machines: Paving the Way for Predictive Maintenance // Signal+Draht. 2018. Iss. 9. Pp. 70–75.
- Богданов Н. А. Внедрение автоматизированной технологии контроля параметров устройств сигнализации, централизации и блокировки с применением систем технического диагностирования и мониторинга // Бюллетень результатов научных исследований. 2014. № 2 (11). С. 20–29.
- Lesiak P. Inspection and Maintenance of Railway Infrastructure with the Use of Unmanned Aerial Vehicles // Problemy Kolejnictwa Railway Report. 2020. Iss. 188. Pp. 115–127. DOI: 10.36137/1883E.
- Микони С. В., Семёнов С. С. Оценка рейтинга разведательно-ударных и ударных беспилотных летательных аппаратов // Полет. Общероссийский научно-технический журнал. 2021. № 6. С. 28–40.
- Микони С. В., Полтавский А. В., Семёнов С. С. Методология проектирования модели многомерного оценивания привязных высотных платформ на базе мультикоптеров // Надежность. 2022. Т. 22. № 2. С. 55–63. DOI: 10.21683/1729-2646-2022-22-2-55-63.
- Швецова С. В., Швецов А. В. Обеспечение безопасности при эксплуатации беспилотных летательных аппаратов на объектах транспортной инфраструктуры // Мир транспорта. 2020. Т. 18. № 3 (88). С. 174–188. DOI: 10.30932/1992-3252-2020-18-174-188.
- Сапожников В. В., Кокурин И. М., Кононов В. А. и др. Эксплуатационные основы автоматики и телемеханики. М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2006. 247 с.
- Лебедев П. Д., Казаков А. Л. Построение оптимальных покрытий выпуклых плоских фигур кругами различного радиуса // Труды института математики и механики УрО РАН. 2019. Т. 25. № 2. С. 137–148. DOI: 10.21538/0134-4889-2019-25-2-137-148.
- Сапожников В. В., Сапожников Вл. В., Ефанов Д. В., Шаманов В. И. Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: учеб. пособие / под ред. Вл. В. Сапожникова. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. 318 с.
- Wang J., Schluntz E., Otis B. A New Vision for Smart Objects and the Internet of Things: Mobile Robots and Long-Range UHF RFID Sensor Tags // arXiv:1507.02373. 2015. DOI: 10.48550/arXiv.1507.02373.
- Вытовтов К. А., Барабанова Е. А., Новичадова А. В., Гладких Т. Я. Идентификация нефтяных загрязнений водной поверхности с использованием БПЛА // Автоматизация в промышленности. 2024. № 6. С. 52–56. DOI: 10.25728/avtprom.2024.06.07.
- Efanov D., Osadchy G., Aganov I. Fundamentals of Implementation of Safety Movement of Trains under Integration of Control Systems with Hardware for Railway Infrastructure Facilities Monitoring // Proceedings of 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS'2021), September 22–25, 2021, Cracow, Poland. 2021. Vol. 1. Pp. 391–396. DOI: 10.1109/IDAACS53288.2021.9660985.
- Ефанов Д. В., Хорошев В. В., Осадчий Г. В. Концептуальные основы синтеза безопасных систем управления движением поездов // Мир транспорта. 2022. Т. 20. № 3 (100). С. 50–57. DOI: 10.30932/1992-3252-2022-20-3-6.
- Efanov D. V., Khóroshev V. V., Osadchy G. V. Principles of Safety Signalling and Traffic Control Systems Synthesis on Railways // Proceedings of 9th International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIE), May 15–19, 2023, Sochi, Russia. 2023. Pp. 634–638. DOI: 10.1109/ICIEAM57311.2023.10139292.
- Ефанов Д. В., Михайлюта Е. М. Технологии увязки систем мониторинга искусственных сооружений железных дорог с системами управления движением поездов // Материалы Международной научно-практической конференции «Инновационное развитие транспортного и строительного комплексов», посвященной 70-летию БелИИЖТа БелГУТа, 16–17 ноября 2023 г. Гомель: БелГУТ, 2023. в 2 ч. Ч. 1. С. 210–211.
- Ефанов Д. В., Михайлюта Е. М. Управление надёжностью и безопасностью перевозочного процесса с применением систем непрерывного мониторинга объектов железнодорожной инфраструктуры // Мир транспорта. 2023. Т. 21. № 2 (105). С. 84–94. DOI: 10.30932/1992-3252-2023-21-2-10.

Обобщенный метод анализа MFTA/GDTA/СТА/CWA как инструмент разработки авиационной интеллектуальной адаптивной системы



Г. В. Коваленко,
д-р техн. наук, профессор
кафедры летной
эксплуатации
и безопасности полетов
в гражданской авиации
Санкт-Петербургского
государственного
университета
гражданской авиации
имени Главного маршала
авиации А.А. Новикова
(СПбГУ ГА),



И. А. Ядров,
аспирант СПбГУ ГА

Обеспечение безопасности полетов при неблагоприятных погодных условиях является одним из приоритетных направлений развития автоматизированных систем управления в авиации. В СПбГУ ГА идет работа в рамках создания интеллектуальной адаптивной системы, способной выбирать оптимальный маршрут обхода грозовых фронтов.

Результаты анализа причин авиационных происшествий за период с 2000 по 2018 гг. [1] свидетельствуют о том, что в 13% из них ключевую роль сыграли сложные метеорологические условия, в которых выполнялся полет. При этом около четверти из указанных происшествий вызваны попаданием воздушного судна (ВС) в зону грозовой деятельности и сильных ливневых осадков. Этот факт свидетельствует о том, что возможность столкновения экипажа с грозовыми очагами в полете и на сегодняшний день представляет собой реальную угрозу безопасности полетов ВС.

При приближении к району опасных метеоусловий экипаж ВС самостоятельно принимает решение о том, каким образом будет происходить обход грозы, руководствуясь при этом только данными, полученными с экрана бортового радиолокатора, и требованиями Руководства по производству полетов авиакомпании. При этом пилоты могут столкнуться с проблемой выбора оптимального маршрута обхода, который обеспечивал бы, с одной стороны, безопасность ВС от связанных с грозой опасных метеоявлений, а с другой — приемлемый уровень экономичности с точки зрения расхода топлива.

Актуальность затронутой проблемы обуславливает целесообразность разработки и внедрения особой интеллектуальной адаптивной системы (ИАС) [2], способной выбирать оптимальный с точки зрения безопасности и эффективности маршрут обхода района неблагоприятных метеорологических условий полета, а также обеспечивать интеллектуальную поддержку членов летного экипажа при принятии ими решений по обходу очагов грозовой деятельности. В настоящей работе приводятся результаты проведения аналитического этапа разработки предлагаемой ИАС поддержки принятия экипажем решений по обходу грозовых очагов с использованием обобщенного метода анализа MFTA/GDTA/СТА/CWA [3].

Использованный при создании ИАС обобщенный метод анализа основан на объединении наиболее популярных подходов, применяемых на начальных этапах разработки авиационных адаптивных систем:

- анализ целей, действий и задач (Mission, Function and Task Analysis —



MFTA) [4] является структурной основой используемого метода;

- целеориентированный анализ задач (Goal-Directed Task Analysis — GDTA) [5] позволяет определить требования по обеспечению ситуационной осведомленности оператора;

- когнитивный анализ задач (Cognitive Task Analysis — CTA) [6] и работы (Cognitive Work Analysis — CWA) [7] применяется совместно для комплексного анализа внешних и внутренних условий, обуславливающих работу ИАС.

Проведение обобщенного метода анализа MFTA/GDTA/CTA/CWA состоит из ряда этапов. В ходе анализа цели и задач (MFTA) определяются цель функционирования ИАС и основные задачи, без выполнения которых достижение цели функционирования ИАС не представляется возможным.

Анализ подзадач и требований по обеспечению ситуационной осведомленности (MFTA и GDTA) предполагает определение подзадачи системы, а также порядок распределения функций между оператором и автоматикой. Также здесь определяются данные, необходимые оператору и (или) системе для качественного выполнения каждой из подзадач.

Когнитивный анализ (CTA и CWA) предусматривает определение критических этапов работы системы, правильное и своевременное выполнение которых влияет на возможность успешного достижения цели функционирования ИАС. Также определяются неблагоприятные внешние условия, обуславливающие возможные трудности на каждом из критических этапов работы системы и внутренние (когнитивные) уязвимости системы, связанные с возможностями и ограничениями человека-оператора как элемента ИАС. Кроме того, выявляются риски, возникающие в случаях, когда негативные внешние условия оказывают чрезмерно интенсивное воздействие на внутренние уязвимости системы, а также определяются возможные последствия таких рисков и пути их предотвращения.

Одно из наиболее важных преимуществ использования обобщенного метода анализа, обуславливающее целесообразность его использования при решении рассматриваемой проблемы, заключается в том, что его применение не только сосредоточено на обеспечении ситуационной осведомленности пилотов при эксплуатации ими адаптивной автоматике ВС, но также позволяет оценить возможные риски, вызванные

внешней средой функционирования системы [3].

Целью функционирования ИАС является оказание поддержки экипажу при обходе грозы. Она может быть осуществлена при соблюдении таких условий, как исправная работа системы управления полетом FMS и прочих систем ВС, наличие информации о расположении и степени интенсивности грозовых очагов вблизи траектории полета от исправной бортовой радиолокационной станции (БРЛС), взаимодействие оператора с ИАС.

Составной сценарий работы системы [8], отражающий общий порядок ее функционирования и являющийся основной для дальнейшего анализа, имеет следующий вид:

1. ВС выполняет полет в условиях грозы, а расчетная траектория его полета пересекает грозовой очаг или находится на небезопасно близком расстоянии от него.

2. ИАС фиксирует наличие грозы вблизи расчетной траектории полета, определяет возможные способы ее обхода в горизонтальной плоскости, выбирает оптимальный и предоставляет его оператору в виде оптимальной траектории обхода на навигационном дисплее (Navigation Display — ND).

3. Оператор оценивает предложенный способ обхода и либо соглашается с ним, активируя полет по предложенной ИАС траектории, либо не соглашается, выбирая один из альтернативных способов обхода. Он может также не соглашаться с ним, внося изменения в параметры обхода или прервать работу системы.

4. В случае подтверждения оператором предложенного способа обхода, ИАС вносит информацию об изменении траектории полета в FMS и переходит в режим поиска новых грозовых очагов вблизи расчетной траектории полета.

5. Система информирует экипаж о ходе выполнения маневра обхода грозы.

В ходе анализа основных задач системы составлен перечень, определяющий последовательность их выполнения: предоставить оператору оптимальный способ обхода, способствовать его осуществлению, информировать оператора о ходе выполнения маневра, адаптировать к внешним и внутренним условиям.

Первым шагом анализа подзадач и требований по обеспечению ситуационной осведомленности (MFTA и GDTA) является анализ подзадач и распределение функций. Для каждой из выделенных на предыдущем этапе задач составлен перечень составляющих подзадач. Ре-

зультат представлен в виде перечня задач и подзадач системы:

1. Предоставить оператору оптимальный способ обхода грозового очага.

- 1.1. Зафиксировать наличие грозового очага.

- 1.1.1. Получить информацию от БРЛС о наличии грозового очага на расчетной траектории полета ВС или на заданном расстоянии от нее.

- 1.1.2. Получить от БРЛС информацию о степени опасности грозового очага.

- 1.1.3. Получить от БРЛС информацию о расстоянии D до грозового очага.

- 1.1.4. Получить от FMS информацию о значении путевой скорости W ВС.

- 1.1.5. Определить время t до расчетного входа в зону грозового очага.

- 1.1.6. На основании полученной информации классифицировать обнаруженный грозовой очаг по степени опасности.

2. Определить оптимальный способ обхода грозового очага.

- 2.1. Получить от FMS, БРЛС и других бортовых систем информацию, необходимую для определения оптимального способа обхода грозы.

- 2.2. Применить алгоритм определения оптимального способа обхода грозы.

3. Предоставить оператору информацию о предлагаемом оптимальном способе обхода грозы.

- 3.1. Перевести оптимальный способ обхода грозового очага в совместимый с FMS сигнал для возможности их дальнейшего отображения на ND.

- 3.2. Выдать предупреждение экипажу: «Опасность грозы».

- 3.3. Отобразить предлагаемый оптимальный способ обхода грозы на ND.

2. Способствовать осуществлению обхода грозы.

- 2.1. Вступить в диалог с оператором.

- 2.1.1. Предложить оператору выбор из следующих вариантов: активировать предложенный способ обхода; отобразить альтернативный вариант обхода; изменить параметры обхода; прекратить работу системы.

- 2.1.2. При выборе первого: перейти к пункту 2.2; при выборе второго: последовательно отобразить на ND альтернативные способы обхода и при выборе одного из них перейти к пункту 2.2; при выборе третьего: внести изменения в исходные данные алгоритма определения оптимального способа обхода и перейти к пункту 1.2; при выборе четвертого: перейти в режим ожидания до распознавания следующего грозового очага.

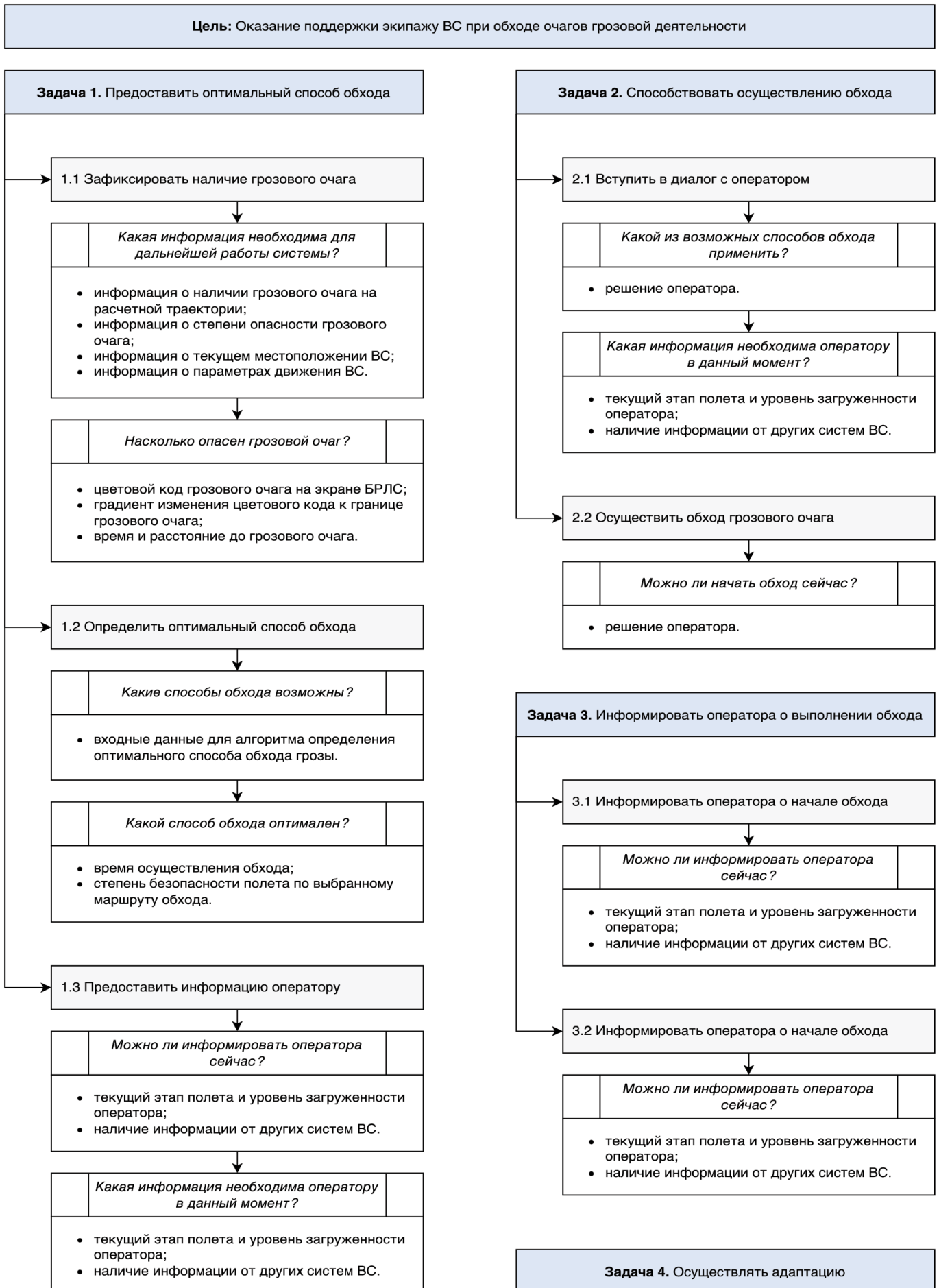


Рис. 1. Иерархическая структурная схема функционирования ИАС

2.1.3. В течение всего диалога поддерживать принятие решения, предоставляя необходимую информацию о предложенных способах обхода.

2.2. Осуществить обход грозового очага.

2.2.1. Запросить у оператора подтверждение внесения изменений в FMS для осуществления полета по выбранному маршруту обхода.

2.2.2. Внести в FMS информацию для изменения текущей траектории полета для осуществления полета по выбранному маршруту обхода.

2.2.3. После окончания выполнения обхода перейти в режим ожидания до распознавания очередного грозового очага.

3. Информировать оператора о выполнении маневра обхода.

3.1. Информировать оператора о начале выполнении маневра обхода.

3.1.1. За 5 с до начала выполнения обхода выдать информационное сообщение «5 с до обхода», сопровождающееся обратным отсчетом.

3.1.2. В момент начала выполнения обхода выдать экипажу информационное сообщение: «Начало обхода».

3.2. Информировать оператора об окончании выполнении маневра обхода.

3.2.1. За 5 с до окончания выполнения обхода выдать информационное сообщение «5 с до окончания обхода» с обратным отсчетом.

3.2.2. В момент окончания выполнения обхода выдать информационное сообщение: «Окончание обхода, возврат на расчетную траекторию».

4. Осуществлять адаптацию к внешним и внутренним условиям в течение всей работы.

Второй шаг предусматривает анализ требований по обеспечению ситуационной осведомленности. Ее можно определить как совокупность комплексного восприятия элементов окружающей среды, понимания их текущего значения, а также проекции их состояния на ближайшее будущее и прогнозирование того, каким образом различные действия и возмущения могут повлиять на их значения [9]. В этой связи определяется последовательность вопросов, на которые должна ответить система для обеспечения ее корректного функционирования и взаимодействия с оператором, а также выявляется необходимая для этого информация. По результатам строится иерархическая структурная схема функционирования ИАС (рис. 1).

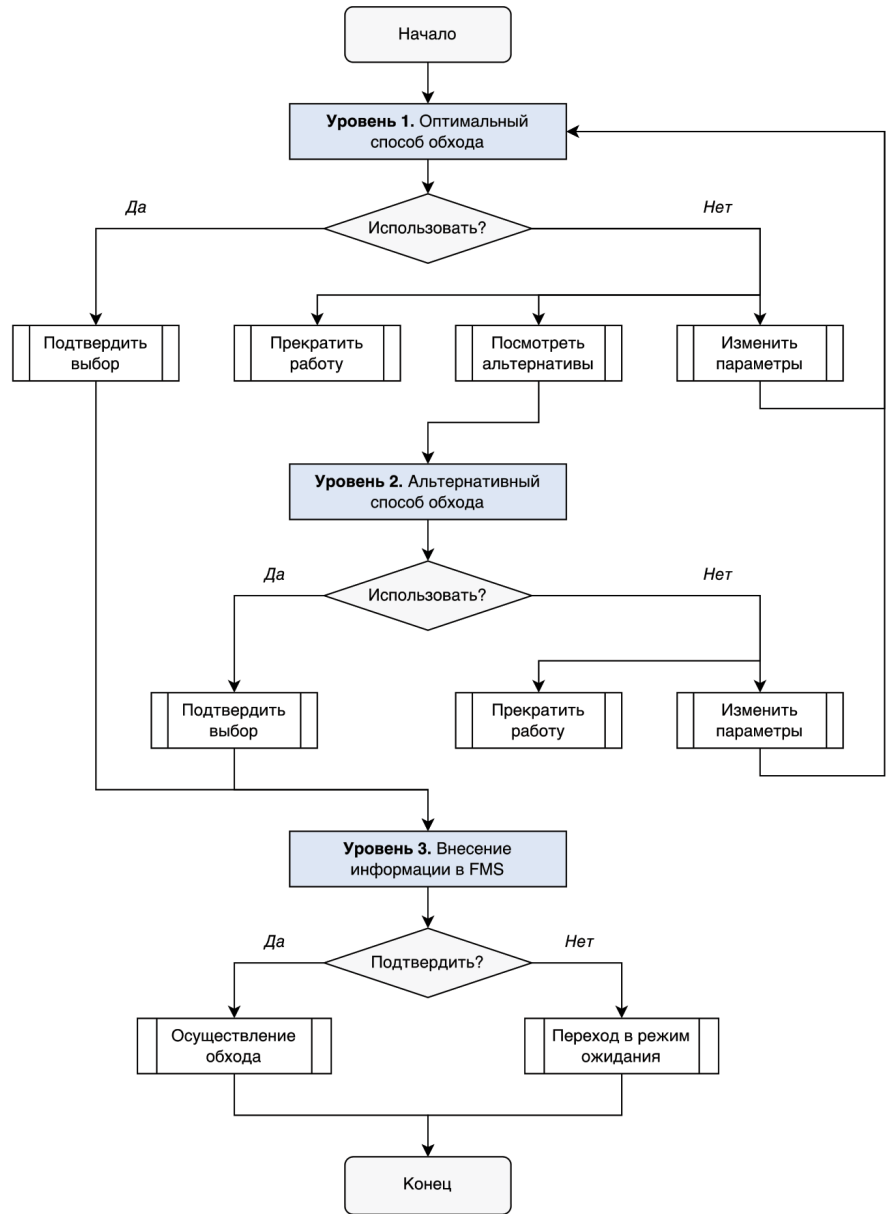


Рис. 2. Блок-схема принятия решений оператором

Когнитивный анализ (СТА и CWA) также предполагает ряд шагов. Первый из них — это анализ критических этапов функционирования ИАС. К ним относятся те, на которых оператор может существенно повлиять на дальнейшее выполнение полета. Установлено, что во время работы системы оператор принимает решения, которые могут быть разделены на три уровня и представлены в виде блок-схемы (рис. 2).

В качестве критических выбраны решения, осуществляемые оператором на первом и втором уровнях. Решения третьего уровня предусмотрены для предотвращения случайного выбора маршрута обхода и снижения вероятности ошибок оператора, поэтому в дальнейшем не рассматриваются как критические этапы работы ИАС.

Следующий шаг рассматриваемого этапа — это определение неблагоприятных

внешних условий, обуславливающих возможные трудности при принятии критических решений. К ним относятся: сложность задачи по определению оптимального маршрута обхода грозы, наличие условий неопределенности, высокий уровень рабочей нагрузки на членов экипажа, ограничения по времени, неблагоприятные метеорологические условия, повышенное психологическое давление на пилота, вызванное осознанием негативных последствий неверно принятого решения.

Далее определяются внутренние (когнитивные) уязвимости системы. Основываясь на анализе исследований в области человеческого фактора в авиации [10], выделены следующие ограничения человека-оператора, оказывающие наибольшее негативное влияние на функционирование ИАС: ограниченный объем и концентрация внимания, ко-

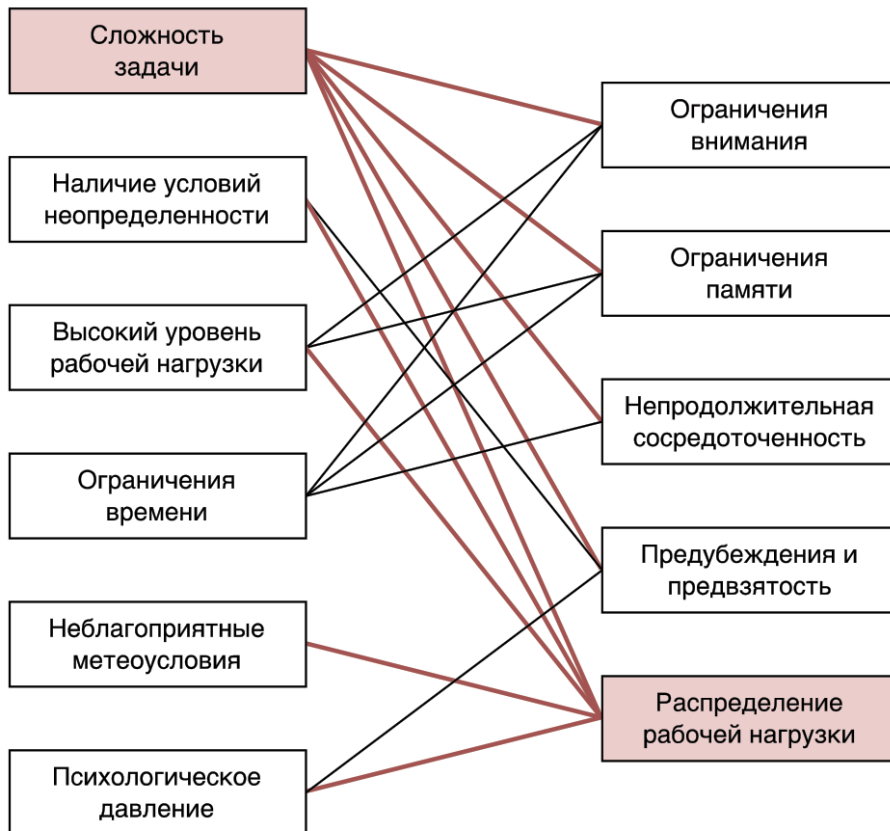


Рис. 3. Схема когнитивного анализа

торые могут привести к невнимательности человека-оператора и снижению его бдительности; ограниченный объем памяти; предубеждения и предвзятость при принятии решений; особенности распределения рабочей нагрузки и др.

Следующим шагом является анализ возможных рисков при выполнении когнитивных задач. Для определения рисков, которые могут возникнуть, если какие-либо негативные условия внешней среды оказывают чрезмерное влияние на когнитивные уязвимости системы, построена соответствующая схема (рис. 3).

Создание схемы когнитивного анализа позволяет определить наиболее вероятные ошибки в работе оператора на критических этапах функционирования ИАС с целью подобрать такие режимы работы машинной составляющей системы, которые будут способствовать оказанию эффективной помощи членам экипажа ВС для недопущения этих ошибок. Полученная схема (рис. 3) показывает, что для разрабатываемой ИАС наиболее значимым неблагоприятным условием функционирования является сложность задачи по выбору оптимального способа обхода грозового очага. При этом наиболее вероятные ошибки оператора могут быть связаны с проблемами распределения рабочей нагрузки.

Данный факт объясняется тем, что для выбора эффективного и безопасного маневра обхода грозы пилот должен в условиях ограниченного времени быстро и точно проанализировать ситуацию, учитывая множество различных факторов и, в то же время контролировать работу самолетных систем, вести радиосвязь с органом обслуживания воздушного движения и т. д.

На следующем этапе создания ИАС, заключающемся в определении принципов адаптации системы, необходимо выбрать такие способы осуществления и запуска адаптации [11], которые позволили бы минимизировать вероятность наступления негативных последствий, вызванных превышением рабочей нагрузки членов экипажа ВС при выполнении ими нескольких задач одновременно. Для этого могут быть использованы следующие принципы организации работы адаптивной автоматики:

Ограничить работу ИАС во время взлета, захода на посадку и посадки, которые являются наиболее опасными этапами полета [12] и, следовательно, требуют наибольшей вовлеченности со стороны членов экипажа в процесс пилотирования.

Ограничить работу ИАС при наличии сигналов от систем, оказывающих влия-

ние на безопасное завершение полета в большей мере, чем разрабатываемая система. К ним можно отнести системы предупреждения о приближении аэродинамических характеристик к критическим значениям, раннего предупреждения о близости земли и предупреждения столкновения самолетов в воздухе.

В случае информационной перегруженности экипажа предоставлять на экране ND лишь наиболее важную информацию, касающуюся предлагаемого маневра обхода, наличие которой будет достаточным для принятия пилотами решения по обходу грозового очага.

При информационной перегруженности экипажа ограничить предоставление системой информации о процессе выполнения маневра обхода.

Перечисленные меры не исчерпывают всех предполагаемых возможностей разрабатываемой ИАС по осуществлению адаптации к внешним и внутренним условиям функционирования, однако их применение может оказаться достаточным для предотвращения наиболее вероятных ошибок оператора на критических этапах работы системы. Таким образом, в настоящей статье приведены результаты применения обобщенного метода анализа MFTA/GDTA/CTA/CWA при реализации аналитического этапа разработки предлагаемой ИАС поддержки принятия экипажем ВС решений по обходу грозовых очагов.

На первом этапе проведения анализа сформулирована основная цель функционирования ИАС, заключающаяся в оказании поддержки экипажу при обходе грозы, а также определены решаемые для ее достижения задачи и подзадачи системы. На втором выделена информация, необходимая для корректной работы системы и обеспечения ситуационной осведомленности оператора при взаимодействии с ИАС. Реализация третьего этапа анализа позволила выделить критические этапы работы ИАС и установить наиболее вероятные уязвимости системы, вызванные ограничениями человека-оператора.

На основании полученной информации обоснованы основные принципы осуществления адаптации разрабатываемой системы, которые помогут снизить вероятность наступления указанных неблагоприятных последствий взаимодействия оператора и системы и включают в себя: ограничение работы ИАС на этапах взлета и посадки ВС; ограничение работы ИАС при наличии сигналов от систем, обладающих более высоким



приоритетом; изменение способа предоставления информации системой или ограничение ее работы при информационной перегруженности членов экипажа.

Следует отметить, что реализация указанных способов осуществления адаптации требует организации мониторинга текущего психофизиологического состояния членов экипажа во время их взаимодействия с ИАС. Для обеспечения эффективной работы системы необходима разработка алгоритма по определению оптимального способа обхода грозовых очагов и тщательная проработка вопросов, связанных с осуществлением адаптации ИАС к внешним условиям, включая изменения конфигурации грозового очага во время обхода.

Эти и другие важные аспекты функционирования системы предполагается развить в дальнейших исследованиях. ■

Источники

1. Сладкова Л. А. Анализ статистики авиакатастроф // Научные достижения и открытия 2019: сборник статей VIII Международного научно-исследовательского конкурса. Пенза: МЦНС «Наука и Прос-

вещение», 2019. 146 с.

2. Коваленко Г. В., Ядров И. А. Перспективы применения интеллектуальных адаптивных систем поддержки принятия решений экипажами гражданских воздушных судов // Научный вестник ГосНИИ ГА. 2023. № 43. С. 28–38.
3. Коваленко Г. В., Ядров И. А. Сравнительный анализ методов разработки авиационных адаптивных систем и обобщенный метод MFTA/GDTA/CTA/CWA // Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык. 2023. № 3 (38). С. 18–40.
4. Brace W., Cheuret V. A framework to support requirements analysis in engineering design // Journal of Engineering Design. 2012. Vol. 23. № 12. Pp. 876–904.
5. Stanton N. A. Distributed situation awareness // Theoretical Issues in Ergonomics Science. 2016. Vol. 17. № 1. Pp. 1–7.
6. Clark R. E., Feldon D. F., Van Merriënboer J. J. G. Cognitive task analysis // Handbook of research on educational communications and technology. Routledge, 2008. Pp. 577–593.
7. Naikar N. Beyond interface design: Further applications of cognitive work analy-

sis // International journal of industrial ergonomics. 2006. Vol. 36. № 5. Pp. 423–438.

8. Tourki Y., Keisler J., Linkov I. Scenario analysis: a review of methods and applications for engineering and environmental systems // Environment Systems & Decisions. 2013. Vol. 33. Pp. 3–20.
9. Bolstad C. A., Riley J. M. Using goal directed task analysis with Army brigade officer teams // Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. Los Angeles, CA: SAGE Publications, 2002. Vol. 46. № 3. Pp. 472–476.
10. Salas E., Maurino D., Curtis M. Human factors in aviation: an overview // Human factors in aviation. 2010. Pp. 3–19.
11. Sheridan T. B. Adaptive automation, level of automation, allocation authority, supervisory control, and adaptive control: Distinctions and modes of adaptation // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part A: Systems and Humans. 2011. Vol. 41. № 4. Pp. 662–667.
12. Rodrigues C. C. Aviation safety: Commercial airlines // International Encyclopedia of Transportation. 2021. Pp. 90–97.

Анализ выполнения нормы простоя транзитных вагонов на сортировочной станции и меры по его сокращению (на примере станции Батайск)



В. Н. Зубков,
д-р техн. наук, профессор
кафедры управления
эксплуатационной
работой Ростовского
государственного
университета путей
сообщения (РГУПС),



Н. Н. Мусиенко,
канд. техн. наук, доцент
кафедры управления
эксплуатационной
работой РГУПС

Особо важную роль в обеспечении эффективной работы железнодорожного транспорта играют сортировочные станции. Однако в условиях инфраструктурных ограничений, роста пассажирских и грузовых перевозок на Северо-Кавказской железной дороге они работают в условиях высокой загрузки и сдерживают движение поездопотоков. Это ведет к снижению вагонооборота, росту простоя вагонов и эксплуатационных затрат.

Учитывая комплексность и важность организации работы сортировочной станции Батайск, выполнен анализ и предложены меры по совершенствованию технологии ее работы [1–3]. Как показал анализ выполнения вагонооборота за последние пять лет, наблюдается его снижение почти на 20%. В 2023 г. показатель составил 95% по отношению к плану и 84% к 2022 г. Это произошло из-за снижения транзитных вагонопотоков с переработкой (СП) на 10%, без переработки (БП) — на 18% (рис. 1).

Увеличивается доля повторной переработки вагонов на станции (рис. 2). Так, в 2023 г. ее процент составил 23,16%

(674 вагонов) из-за увеличения углового вагонопотока и нарушений плана формирования поездов (ПФП). При этом 41% транзитных вагонов СП поступает в южную систему станции, 59% — в северную, а число вагонов, запрещенных к роспуску с горки, составляет 2,4 и 1,88% соответственно.

Согласно ПФП (табл. 1) в северной системе станции формируется 12 назначений, из них наиболее мощные на станции Лиски, Стойленская, Пенза (более 200 ваг./сут), Каменоломни (более 100 ваг./сут), маломощные — на Ростов-Товарный, Ростов-Западный (до 50 ваг./сут). В южной системе формируется 19 назначений, из них наиболее мощ-

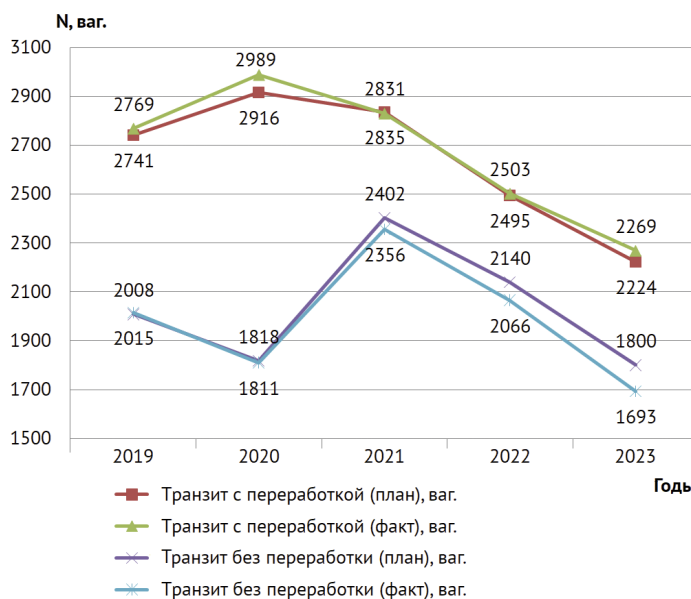
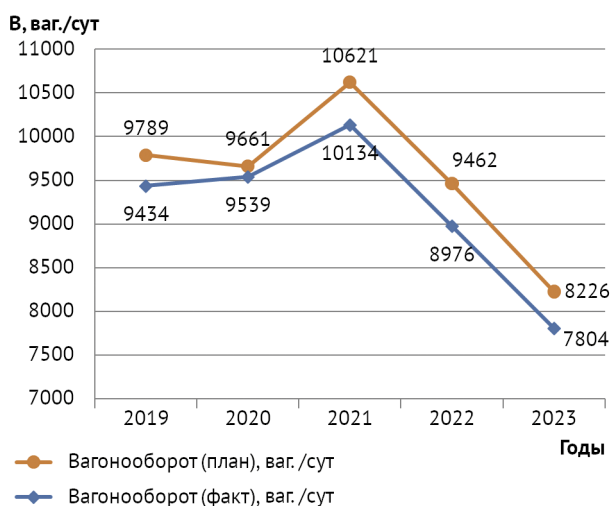


Рис. 1. Динамика вагонооборота и объемов транзитных вагонопотоков за пять лет на сортировочной станции Батайск

Таблица 1. Анализ действующего ПФП сортировочной станции Батайск

№ п/п	Назначения ПФП по системам	Отправлено		
		Число поездов	Число вагонов	Число вагонов в среднем за сутки
Нечетная система станции Батайск: 12 назначений, 12 групп				
1	им. Максима Горького	53	3130	104,3
2	Пенза с 15.06.2023	98	6331	211
3	Кочетовка	35	1915	64
4	Стойленская	86	6318	210,6
5	Лиски	113	7066	235,5
6	Лихая	50	2824	94
7	Марцево	38	1732	57,7
8	Ростов-Западный	21	891	30
9	Ростов-Товарный	22	818	27,3
10	Божковская (Обуховский щербзавод)	48	2803	93,4
11	Каменоломни	59	3134	104,4
12	Несветай	28	1783	59,4
Итого по нечетной:		651	38745	1291,6
Четная система станции Батайск: 19 назначений, 22 группы				
1	Староминская	22	1156	38,5
2	Кавказская	58	2504	83,5
3	Краснодар-Сортировочный	70	4077	136
4	Тимашевская	10	583	19,4
5	Сальск-СБ	23	1143	38
6	Азов	35	1520	50,7
7	Новороссийск-порт	28	1640	54,6
8	Нвр-город	36	2156	71,8
9	Новороссийск-зерно: НЗТ+КХП — две группы	33	1936	64,5
10	Новороссийск-КСК с 03.03	16	940	31,3
11	Туапсе-Сортировочный (уголь, металл)	10	599	20
12	Разъезд 9 км	31	1789	59,6
13	Заречная	35	1329	44,3
14	Протока	5	339	11,3
15	Минеральные Воды	27	1634	54,5
16	Вышестеблиевская-уголь	18	1063	35,4
17	Кавказ с 26.05.2023	15	919	30,6
18	Абинская (сухой груз)	21	1228	41
19	Сосыка-Ростовская из трех групп: Тихонький, Сосыка-Ростовская, Куцевка	28	1199	40
Итого по четной системе:		521	27754	925
Итого по станции:		1172	66499	2216,6

ные на станции Новороссийск (четыре группы общей мощностью 222 ваг./сут), Краснодар-сортировочный (136 ваг./сут), маломощные — свыше 10 назначений (до 50 ваг./сут).

Анализ действующего ПФП показал, что имеются его нарушения по прибытии (1313 ваг./мес), в том числе с Северо-Кавказской железной дороги — 916 ваг./мес, Юго-Восточной — 369 ваг./мес

и по отправлению на дороги (1084 ваг./мес): Юго-Восточную — 746 ваг./мес, Северо-Кавказскую — 288 ваг./мес, Приволжскую — 50 ваг./мес.

Основные станции, с которых прибывают поезда с нарушением ПФП с южного направления: Новороссийск, Разъезд 9 км, Сальск, Сосыка, Куцевская, Кавказская; с северного направления: Лихая, Морозовская, Лиски. Отправление

поездов назначением на припортовые станции осуществляется согласно плану подвода, который зависит от погодных условий, своевременного подвода судов, конъюнктуры рынка и многих других факторов, что непосредственно влияет на ритмичность отправления поездов данных назначений [4–6].

Выполнение графика отправления грузовых поездов со станции Батайск в 2023 г. составило 91,6 %, что выше уровня предыдущего года на 1,2%. Всего отправлено 8447 поездов, из них: по графику — 7737, с нарушением графика — 710, в том числе по вине подразделений дирекций: управления движением — 486 поездов (5,27%), тяги — 164 (1,78%), инфраструктуры — 1 (0,01%), а также без расписания — 59 поездов (0,64%) [7, 8].

Анализ простоя вагонов БП в 2023 г. при плане $t_{тр б/п}^{факт} = 5,50$ ч выполнен на уровне $t_{тр б/п}^{план} = 8,63$ ч (по южной системе $t_{тр б/п}^{ЮС} = 10,62$ ч, по северной системе $t_{тр б/п}^{ЮС} = 4,78$ ч), к аналогичному периоду прошлого года простой увеличился на 3,03 ч. Как показал анализ, норма простоя транзитных вагонов БП за последние пять лет не выполнялась ни разу. Анализ простоя вагонов БП по элементам в 2023 г. позволил установить причины его завышения (рис. 3).

Так, в элементе «Закрепление и ограждение состава» (выполнение по южной системе 1,55 ч, по северной — 0,75 ч) завышение простоя произошло из-за отсутствия свободных путей в транзитном парке «Т». Транзитные поезда принимаются в парк «А-Юг» и далее ожидают освобождения путей в парке «Т».

В элементе «Обеспечение поездов тягой» простой составил по южной системе 5,14 ч, по северной — 2,13 ч. Завышение данного элемента произошло по следующим причинам: отсутствие поездов в плане подвода на станции Азовско-Черноморского бассейна (АЧБ), сходы локомотивов с кольца, отсутствие готовых локомотивов в депо, ожидание локомотивной бригады по отдыху, задержка поездов из-за неприема станцией назначения.

Простой транзитного вагона СП по станции Батайск в 2023 г. выполнен на уровне $t_{тр с/п}^{факт} = 37,21$ ч при плане $t_{тр с/п}^{план} = 21$ ч, что выше аналогичного периода предыдущего года на 7,84 ч, в южной системе $t_{тр с/п}^{ЮС} = 50,96$ ч, что в два раза выше, чем в северной системе $t_{тр с/п}^{ЮС} = 25,31$ ч. Норма простоя транзитных вагонов СП за последние пять лет также не выполнялась ни разу. Простой ваго-



Рис. 2. Анализ переработки вагонопотоков на станции за пять лет на сортировочной станции Батайск

на СП в целом по станции и элементам представлен на рис. 4.

Завышение нормы допущено из-за невыполнения следующих элементов в парках прибытия. Завышение простоя в элементе «Закрепление и ограждение состава» допущено из-за приема в расформирование поездов повышенной длины в северную систему (1125 поездов условной длиной свыше 75 вагонов). Завышение простоя в элементе «Ожидание расформирования» произошло по следующим причинам: увеличение рабочего парка и занятость путей сортировочного парка готовыми поездами; занятость горочного локомотива осаживанием вагонов, запрещенных сортировки с горки (в среднем в сутки занимает 0,45 ч).

Простой в сортировочных парках составил по южной системе 29 ч, по северной — 11,17 ч. В элементе «Накопление составов» (45,4% от общего времени завышения простоя) по южной системе — 23,38 ч, по северной — 10,42 ч. Завышение нормы допущено по причине занятости путей парка отправления поездами, простаивающими в ожидании нитки графика отправления по плану подвода на станции АЧБ и из-за сверхнормативного простоя готовых поездов. Также простой вагонопотока возрастает из-за занятости путей и грузовых фронтов станции Заречная, что приводит к увеличению простоя по элементу «накопление». В элементе «Формирование и перестановка составов» (по южной системе — 4,65 ч,

по северной — 0,56 ч) простой связан с занятостью горловин парков станции передачей углового потока.

Простой вагонов в парках отправления по южной системе — 13,68 ч, по северной — 7,59 ч. Основной причиной завышения в элементе «Закрепление

и ограждение состава» является повторное закрепление групп длинносоставных поездов, формируемых на двух путях в северной системе (12,8% от общего времени завышения простоя, по южной системе — 6,12 ч, по северной — 3,65 ч).

Основными причинами завышения в элементе «Обеспечение поезда тягой» являются [9]: отсутствие поездов в плане подвода на станции АЧБ, сходы поездных локомотивов с кольца, отсутствие готовых локомотивов в депо, ожидание локомотивной бригады по отдыху, неприем поездов, сформированных станцией Батайск, станцией назначения.

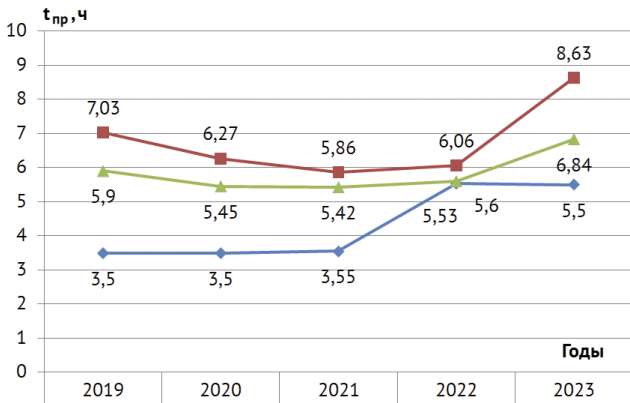
Увеличение простоя транзитных вагонов СП привело к увеличению рабочего парка вагонов в 2023 г. по отношению к 2022 г. (рис. 5). Содержание рабочего парка составило 4586 вагонов, что на 1478 выше плана, в четной системе — 2512 вагонов, в нечетной — 2085. Основными причинами завышения парка вагонов послужило: накопление вагонопотока в ожидании отправления на станции назначения, внеплановые заходы локомотивов в депо [10].

В результате анализа работы сортировочной станции Батайск разработаны мероприятия по сокращению простоя транзитных вагонов СП и БП, результаты которых сведены в табл. 2.

Таблица 2. Мероприятия по сокращению простоя транзитных вагонов на сортировочной станции Батайск

Наименование мероприятия	Исполнитель	Сокращение простоя транзитного вагона, ч	
		СП	БП
Исключить пополнение транзитных поездов по станции Лихая, следующих на станции Краснодарского региона, вагонами, не свойственного назначения	ДЦУП, ДС Батайск	0,15	0,45
Организовать отправление не менее четырех поездов в сутки назначением на станцию Каменоломни: двух сборных, двух транзитных поездов	ДЦУП, ДС Батайск	0,65	0,15
Исключить отцепки от транзитных поездов Новолипецк — Туапсе-Сортировочный по станции Батайск	ДЦУП	0,05	0,50
Использовать вывозные локомотивы серии ВЛ80 в качестве горочных локомотивов для расформирования поездов	ДЦУП, ДС Батайск, ТЧЭ-6 Батайск	0,45	0,15
Обеспечить ежесменную выдачу маневровых локомотивов (четыре по южной и четыре по северной системам), удовлетворяющих условиям работы на сортировочных горках (беспрепятственный пропуск через вагонные замедлители), в том числе после проведения плановых и неплановых видов ремонта	ТЧЭ-6	0,35	0,05
Организовать оперативную передислокацию бригад осмотрщиков вагонов по паркам станции Батайск в периоды приема/отправления поездов по варианному графику (при проведении «окон» на перегонах) при наличии более четырех поездов в пакете	ВЧДЭ-5 ДС Батайск	0,20	0,05

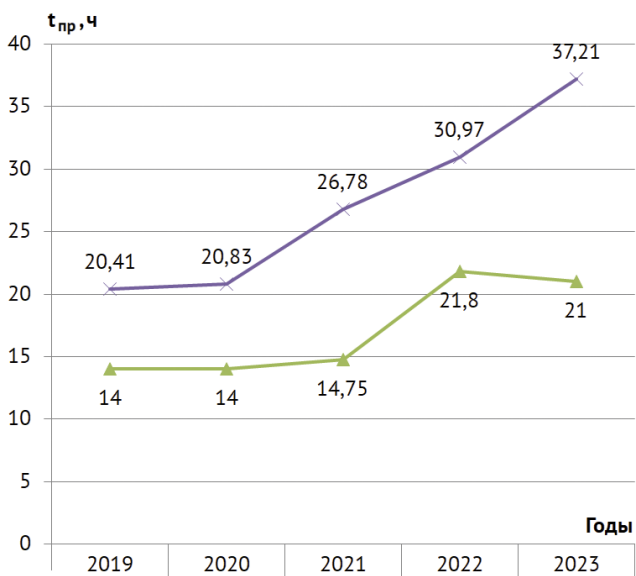
Перевозки



- Простой транзитного вагона без переработки (план), ч
- Простой транзитного вагона без переработки с учетом простоя в задержанных поездах (факт), ч
- Простой транзитного вагона без переработки без учета простоя в задержанных поездах (факт)



Рис. 3. Динамика простоя транзитных вагонов БП по станции за пять лет и по элементам в 2023 г.



- Простой транзитного поезда с переработкой (план), ч
- Простой транзитного поезда с переработкой (факт)

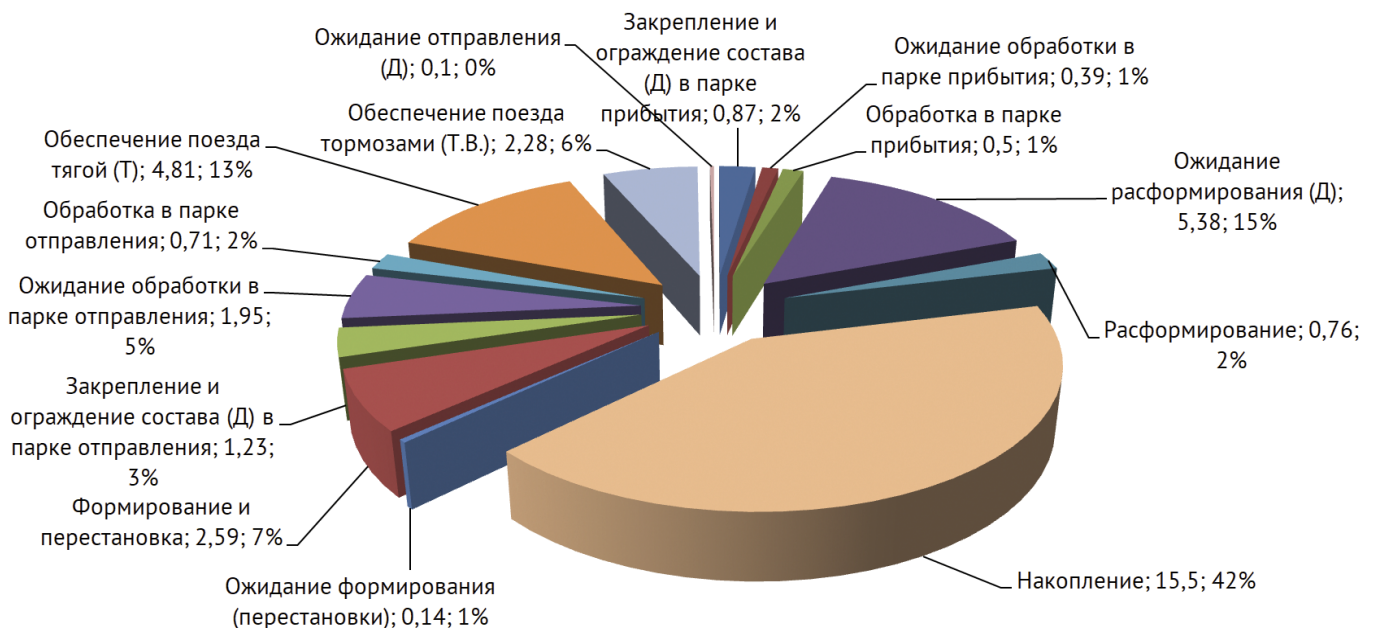


Рис. 4. Динамика простоя вагонов СП в целом по станции за пять лет и по элементам в 2023 г.

Таблица 3. Мероприятия, направленные на выполнение норм оборота локомотива по станции

Наименование мероприятия	Исполнитель	Сокращение простоя транзитного вагона, ч	
		СП	БП
Обеспечить наличие подменной локомотивной бригады в эксплуатационном локомотивном депо Батайск «Юг» и «Север» для постановки «закрытых» локомотивов в депо, прибывших на станцию под управлением локомотивной бригады с критическим временем в работе, передислокации локомотивов серии 1,5ВЛ80с из депо «Юг» в депо «Север», серии ВЛ80 — из депо «Север» в «Юг», а также подготовки к отправлению поездов	ТЧЭ-6	0,20	0,05
Организовать работу мобильных бригад по ремонту локомотивов на станционных путях, исключающих задержки поездов по отправлению	ООО «ЛокоТех Сервис», ТЧЭ-6, ДС Батайск	0,10	0,10
При пакетобразном прибытии поездов с локомотивами, которым требуется проведение плановых работ (ТО, ТО-2), оперативно перераспределять подачу в депо «Юг»/«Север» для равномерной загрузки канав ПТОЛ	ДС Батайск, ТЧЭ-6, ООО «ЛокоТех Сервис»	0,20	0,05
Планирование работы вывозных локомотивов с глубиной до 12 ч с последующим уточнением по шести- и трехчасовому периодам	ДС Батайск, ТЧЭ-6, ДЦУП	0,15	0,05
По прибытию вывозных локомотивов на станцию производить их постановку под составы поездов с дальнейшей сменой локомотивной бригады на пути	ДС Батайск, ТЧЭ-6, ДЦУП	0,25	0,05
При некорректной работе САИ «Пальма» производить ручной ввод времени подачи локомотива в депо по согласованию с ТЧД эксплуатационного локомотивного депо Батайск «Юг»/«Север»	ДС Батайск, ТЧЭ-6	0,05	0,05
Пересмотреть нормы времени на оборот локомотива (тепловоза) по станции Батайск с учетом ожидания нитки графика отправления поезда и окончания отдыха локомотивной бригады (при отсутствии локомотивной бригады)	ДЦУП, ЦУТР ЮЗП, ДС Батайск	0,05	0,05
Итого:		3,76	2,17

В целях выполнения нормы простоя на станции Батайск предлагаются следующие меры [11, 12]:

- оперативная корректировка существующего ПФП станции Батайск в пределах СКЖД для исключения фактов мало-мощного накопления;
- установление жесткого контроля выполнения участков оборота использования локомотивов серий ВЛ-80 и 1,5ВЛ-80;
- ежедневное выделение дополнительных ниток графика отправления длинносоставных поездов в направлении станции Староминская;
- обеспечение по станции Лихая подвязки двухсекционными локомотивами серии ВЛ-80 транзитных поездов, включенных в план подвода на станции АЧБ с обеспечением гарантийного пробега до станции назначения;

- разработка нитки графика на удлиненные плечи от станции Лихая до станции Разъезд 9 км с пропуском транзитного вагонопотока по станции Батайск на проход;
- обеспечение наличия тепловозной подменной локомотивной бригады депо Сальск до станции Батайск;
- закрепление тепловозов Сальского депо на участке Батайск — Сальск с вводом логического контроля за ними в информационных системах;
- введение дополнительной нитки графика отправления сборного поезда назначением на станцию Тихорецкая во вторую половину суток;
- включение вагонов назначением на станцию Несветай в адрес грузополучателя ОАО «НЗНП» в поезда на станцию Каменоломни;
- объединение вагонопотока назначением на станцию Кочетовка в поезда назначением на станцию Лихая;
- обеспечение технического осмотра под погрузку вагонов заадресованных на станцию Божковская (Обуховский щезбавод);
- включение вагонопотока на станцию Вышестеблиевская в поезда назначением на станцию Разъезд 9 км.

Разработаны мероприятия, направленные на выполнение нормы оборота локомотивов с целью своевременного обеспечения объемов поездной и маневровой работы на станции, которые сведены в табл. 3.

Таким образом, реализация предложенных мероприятий, направленных на сокращение простоя вагонов на станции Батайск, позволит улучшить эксплуатационную работу не только самой станции, но и в целом всей СКЖД. Особое внимание предлагается уделить качеству планирования поездной работы на станции и подводу поездов к припортовым станциям, обеспечению поездов локомотивами, качеству их ремонта компанией «Локо Тех-Сервис»,

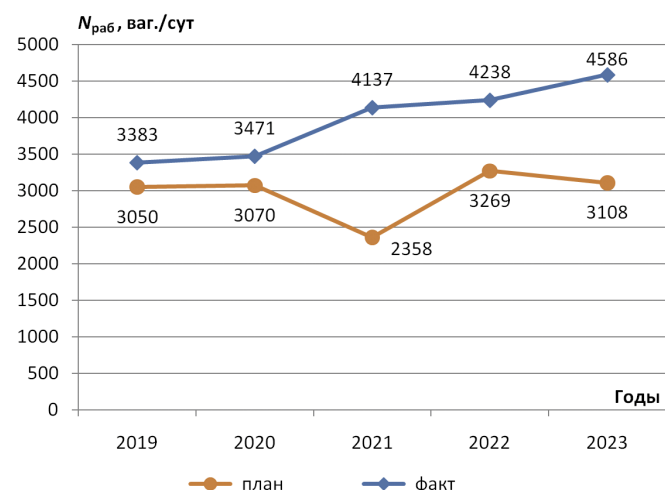


Рис. 5. Рабочий парк вагонов за пять лет



соблюдению плана формирования станциями отправления, что позволит сократить угловой поток по станции Батайск, повысить перерабатывающую способность и эффективность ее работы. ■

Источники

1. Зубков В. Н., Мусиенко Н. Н. Технология и управление работой станций и узлов. М.: УМЦ, 2016. 415 с.
2. Зубков В. Н., Мусиенко Н. Н. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок: учебное пособие. Ч. 1. Ростов н/Д: РГУПС, 2010. 230 с.
3. Зубков В. Н., Мусиенко Н. Н. Использование программного обеспечения GSS, ГИД УРАЛ и СКАТИС ГИР для повышения качества работы сортировочной станции Батайск // Сборник научных трудов «Транспорт: наука, образование, производство». Т. 1. Ростов н/Д: РГУПС, 2019. С. 38–42.
4. Аношкин К. В., Зубков В. Н., Мусиенко Н. Н. Анализ задержанных грузовых поездов в пути следования на припортовые станции Северо-Кавказской железной дороги и меры по снижению их числа // Сборник научных трудов «Транспорт: наука, образование, производство». Т. 2. Ростов н/Д: РГУПС, 2023. С. 113–117.
5. Черняев А. Г., Зубков В. Н., Мусиенко Н. Н., Рязанова Е. В. Перспективные технологии на железнодорожном транспорте: монография. Ростов н/Д: РГУПС, 2019. 143 с.
6. Чеботарева Е. А., Куренков П. В., Кравец А. С. и др. Логистическое моделирование процесса мультимодальных грузоперевозок через порты Азово-Черноморского бассейна // Логистика. 2022. № 10. С. 14–20.
7. Govorukha S. A., Zubkov V. N., Musienko N. N. Main Directions for Improving the Operational Work of the North Caucasian Traffic Control Directorate // Networked Control Systems for Connected and Automated Vehicles. Part of the Lecture Notes in Networks and Systems book series (LNNS, vol. 509). Springer, Cham., 2022. Vol 509. Pp. 115–126. DOI: 10.1007/978-3-031-11058-0_12.
8. Zubkov V. N., Musienko N. N., Anoshkin K. V. The Prospective Model of Organization of Freight Transportation on the North Caucasian Railway // Networked Control Systems for Connected and Automated Vehicles. Part of the Lecture Notes in Networks and Systems book series (LNNS, vol. 510). Springer, Cham., 2022. Vol 509. Pp. 543–554. DOI 10.1007/978-3-031-11051-1_54.
9. Чеботарева Е. А., Солоп И. А. Развитие элементов цифровой сортировочной станции для ускорения обработки вагонопотоков и повышения качества анализа показателей работы станции // Сборник научных трудов «Транспорт: наука, образование, производство». Т. 2. Ростов н/Д: РГУПС, 2023. С. 359–363.
10. Рязанов Н. А., Рязанова Е. В. Предложения по работе сортировочных станций на Северо-Кавказской железной дороге // Сборник научных трудов «Транспорт: наука, образование, производство». Т. 2. Ростов н/Д: РГУПС, 2023. С. 317–321.
11. Аношкин К. В., Зубков В. Н., Мусиенко Н. Н. Выполнение сроков доставки грузов и порожних вагонов как мера повышения конкурентоспособности железных дорог // Сборник научных трудов «Транспорт и логистика: Развитие в условиях глобальных изменений потоков». Ростов н/Д: РГУПС, 2023. С. 39–43.
12. Зубков В. Н., Мусиенко Н. Н., Ворон О. А., Долгий И. Д. Анализ и меры по сокращению оборота вагона на Северо-Кавказской железной дороге // Вестник РГУПС. 2023. № 2 (90). С. 197–205. DOI: 10.46973/0201-727X_2023_2_197.

Ограничения пропускной способности железных дорог по условиям электроснабжения и их снятие



М. А. Гаранин,
д-р экон. наук,
ректор Приволжского
государственного
университета путей
сообщения (ПривГУПС),



Е. В. Добрынин,
канд. техн. наук,
заведующий кафедрой
электроснабжения
железнодорожного
транспорта ПривГУПС,



А. Н. Потейко,
соискатель ученой
степени канд. техн.
наук, заместитель
председателя правления
МООО «Российские
студенческие отряды»

Электрификация железных дорог СССР, основной этап которой пришелся на вторую половину XX в., во многом определила инфраструктуру железнодорожного транспорта современной России. В начале XXI в. темпы электрификации спали, при этом доля электрифицированных железных дорог страны едва перевалила за отметку 50 %.

Истории развития систем тягового электроснабжения было два этапа, в которые инфраструктура хозяйства электроснабжения ограничивала рост размеров движения. Первый этап пришелся на 80-е гг. XX в., когда темпы электрификации замедлились, а рост грузооборота сохранился. Задача повышения размеров движения осуществлялась за счет сокращения межпоездных интервалов до минимальных по условиям автоблокировки и увеличением массы грузовых поездов с 3800 до 4500 т на грузонапряженных участках с уклоном до 15–18 ‰. Это негативно сказывалось на системе тягового электроснабжения, вызывая рост токовых нагрузок, падения напряжения и приводило к ухудшению показателей нагрузочной способности. Пик внимания отрасли к проблеме ограничения пропускной способности магистральных железных дорог приходился на 1985–1986 гг.

Второй этап наблюдаем в настоящее время. К 2020 г. объем грузооборота в России приблизился к уровню РСФСР в 1989 г. Система тягового электроснабжения на большинстве участков осталась прежней, спроектированной на максимальную массу грузовых поездов, не превышающую 5000 т. При этом задача повышения размеров движения так же, как и в 80-х гг., решается за счет повышения массы грузовых поездов (до 7000–9000 т).

Минимальный интервал попутного следования по условиям электроснабжения при этом может превышать время хода поезда по межподстанционной зоне. Энергообеспечение пропуска поездов сверхпроектных масс выполняется

за счет использования резерва — параллельной работы силового оборудования тяговых подстанций и повышения напряжения выхода. Наблюдается ухудшение показателей нагрузочной способности: рост токовых нагрузок, повышение уровня нагрева проводов контактной сети, снижение уровня напряжения в контактной сети.

Дополнительно следует отметить новые подходы к организации движения поездов: систему интервального регулирования и виртуальную сцепку. Данные экстенсивные методы нацелены на повышение пропускной способности за счет динамической оценки поезда ситуации. При этом тяговое электроснабжение они учитывают как статичную систему с постоянными энергетическими параметрами.

В условиях повышенной интенсивности движения поездов (коэффициент интенсивности стремится к 1) увеличивается риск возникновения аварийной ситуации из-за превышения показателей нагрузочной способности своих пороговых значений. Результатом может быть выход из строя контактной сети или силового оборудования тяговых подстанций. Возникает актуальность совершенствования методов и средств контроля пропускной способности и показателей нагрузочной способности.

Целью исследования является анализ ограничений пропускной способности железных дорог по условиям электроснабжения. Для этого поставлены и решены следующие задачи: анализ ограничений пропускной способности по условиям электроснабжения и возможности использования динамической

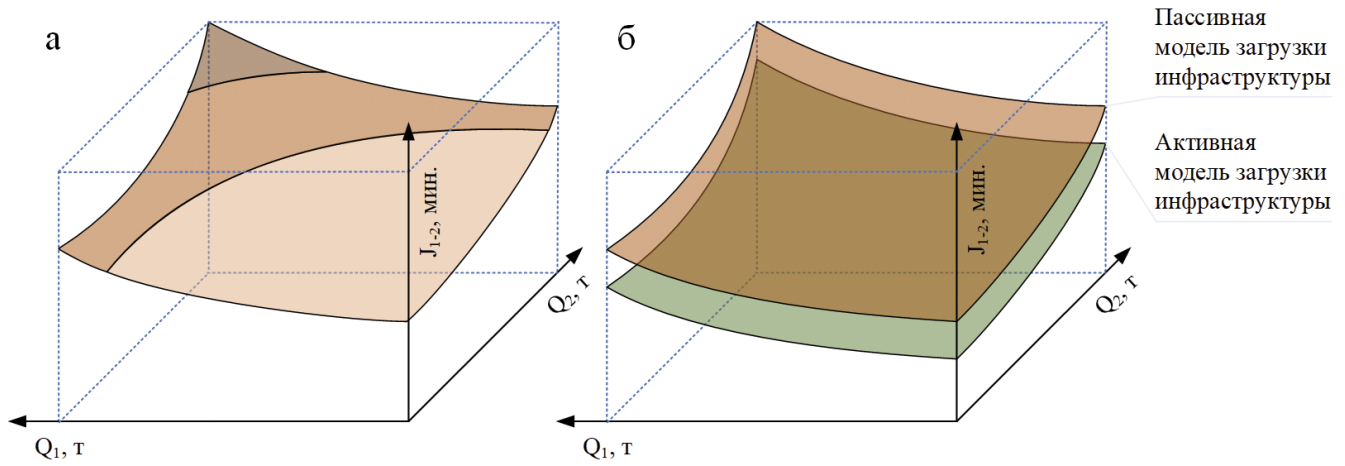


Рис. 1. График минимального допустимого межпоездного интервала движения поездов двухпутного участка в зависимости от массы поездов смежных направлений: а) пассивная модель загрузки инфраструктуры; б) активная модель загрузки инфраструктуры

оценки загрузки системы тягового электроснабжения как экстенсивного пути повышения нагрузочной способности.

Исследование является частью комплексной научной работы, посвященной совершенствованию системы тягового электроснабжения электрифицированных железных дорог, проводимой на базе научной школы Самарского государственного университета путей сообщения [1–5]. Методологической основой исследования являются: методы анализа и синтеза, а также теория автоматического управления. Проведенное исследование опиралось на результаты научных работ ученых-экспертов в области систем тягового электроснабжения [6–17].

Анализ ограничений пропускной способности по условиям электроснабжения

В начале XXI в. стратегическими документами железнодорожной отрасли вводится понятие «гарантированное энергообеспечение перевозочного процесса» для железнодорожного транспорта. Оно закрепляет ответственность бизнес-блока «инфраструктура» за обеспечение потребной для тяги электрической мощности и приоритета питания тяговой сети перед другими потребителями: собственные нужды, нетяговое потребление и транзит. Учитывая объемы потребляемой на тягу электрической энергии, задача представляется масштабной: железнодорожный транспорт России потребляет около 5–6% от всей вырабатываемой в стране электроэнергии, и преобладающая доля (более 80%) расходуется на тягу поездов.

Понятие «гарантированное энергообеспечение перевозочного процесса» раскрывается за счет основных показате-

лей нагрузочной способности: мощности нагрузки силового оборудования тяговых подстанций, температуры нагрева проводов контактной сети и уровня напряжения на токоприемниках электроподвижного состава. Кроме того, применяются дополнительные показатели (качество электрической энергии, условия защиты от токов короткого замыкания, показатели работы обратной тяговой сети и др.), имеющие меньший вес, и если основные показатели не соответствуют ограничениям, то их расчет лишен смысла. Указанные основные показатели оцениваются во времени и зависят от соотношения массы поездов на участке (для двухпутных участков — от массы поездов смежных направлений) и межпоездных интервалов.

На рис. 1 а показано, как зависит минимальный межпоездный интервал попутного следования поездов J1–2 от массы грузовых поездов нечетного Q1 и четного Q2 направлений. Поверхность, образованная полем точек зависимости минимально возможных межпоездных интервалов в зависимости от массы поездов смежных направлений, поделена на три области, выделенные цветом: чем больше массы грузовых поездов, тем больше требуется интервал их попутного следования.

Поверхность на рис. 1, а построена для ситуации, при которой не предпринимаются усилия по оптимизации графика движения поездов (пассивная модель загрузки инфраструктуры). Увеличение массы грузовых поездов происходит без учета положения ниток графика движения других поездов на пути расположения поезда и соседнем пути. Вместе с тем, система тягового электроснабжения очень критична к этому расположению: от

положения токоприемников на участке и их сочетания зависит токовая нагрузка, имеющая резкопеременный характер. Как следствие, меняются основные показатели нагрузочной способности: мощность нагрузки силового оборудования тяговых подстанций, температура нагрева проводов контактной сети и уровень напряжения в тяговой сети у токоприемника электроподвижного состава.

Неравномерность нагрузки системы тягового электроснабжения обусловлена стохастичностью графика движения поездов — чередование разных масс и интервалов попутного следования, мест пересечения ниток графика встречного направления — и неравномерностью потребляемого тока, зависящего от профиля пути. Результатом этого является низкий коэффициент использования потенциала оборудования системы тягового электроснабжения (0,2–0,5), если брать за продолжительный период времени (сутки, месяц, год), сопровождающийся пиковыми нагрузками, превышающими номинальные значения оборудования. Такая неконтролируемость процесса нагрузки требует нерационального усиления системы тягового электроснабжения, в противном случае повышается риск выхода оборудования из строя.

Управление организацией движения поездов, включающее критерий энергообеспеченности, позволяет реализовать более эффективное использование инфраструктуры. На практике это достигается за счет активной модели ее загрузки, что позволяет снизить минимальные межпоездные интервалы — перейти с верхней плоскости на нижнюю (рис. 1, б).

При значительном ухудшении основных показателей нагрузочной способно-

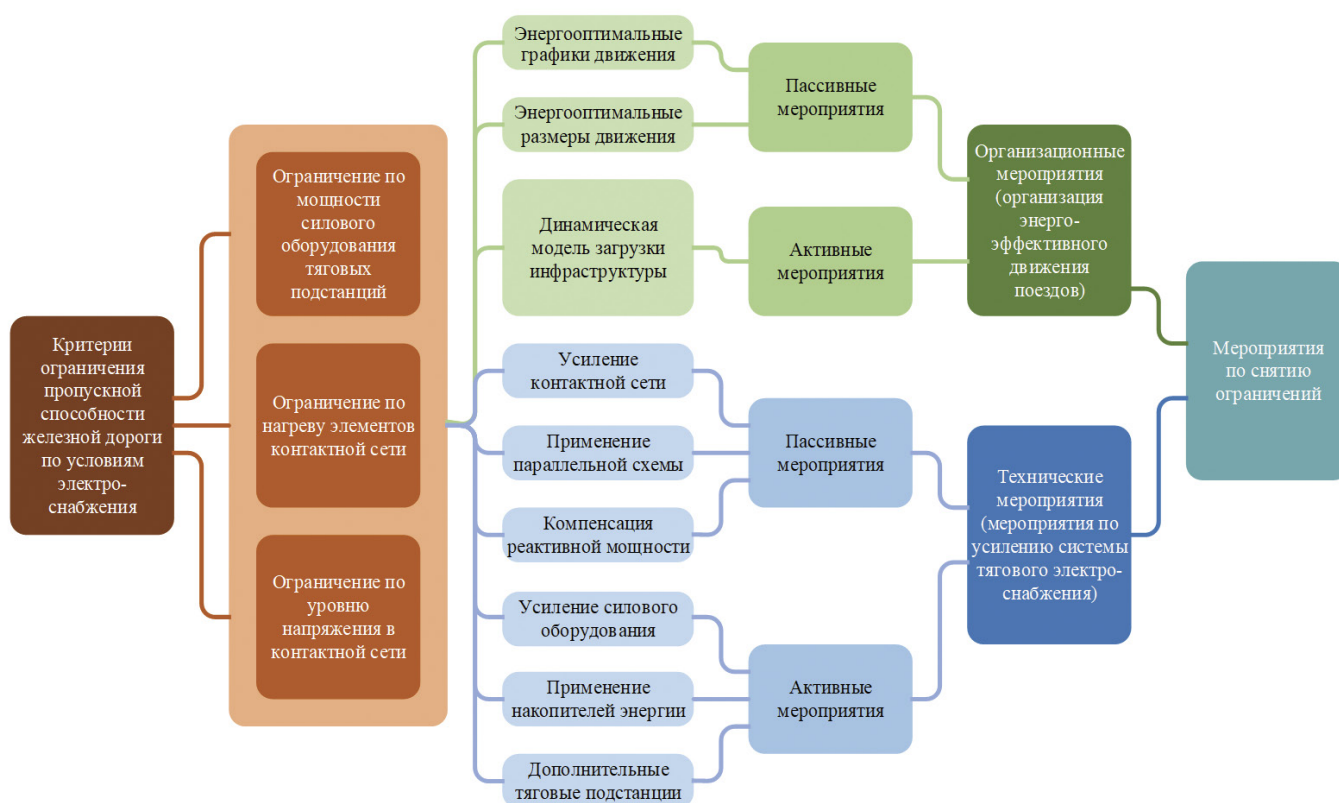


Рис. 2. Анализ ограничений пропускной способности и их снятие

сти (приближении их значений к ограничивающим и пересечении их) требуются мероприятия по усилению. Реализация таких мероприятий относится к экстенсивному пути повышения пропускной способности и сопряжена со значительными капитальными затратами.

Описанное решение не относится к экстенсивному пути повышения пропускной способности, но является гораздо менее затратным. При этом оно способно улучшить основные показатели нагрузочной способности в относительно малом диапазоне: снижение пиков нагрузки на величину до 2 МВт, нагрева проводов контактной сети до 10 °С и повышение уровня напряжения в контактной сети до 200 В.

Указанные ограничения пропускной способности между собой взаимосвязаны. Основной функциональной составляющей является токовая нагрузка, которая определяет загрузку силового оборудования, влияет на нагрев проводов и падение напряжения. Учитывая данное обстоятельство, мероприятия по снятию ограничений пропускной способности по условиям электроснабжения могут оказывать влияние на два или три ограничения одновременно (рис. 2). Приведем пример одновременного воздействия мероприятий на ограничения.

Один критерий: усиление силового

оборудования способно снять ограничение, связанное с его перегрузкой. Однако это мероприятие не влияет на ток, протекающий в тяговой сети, и не улучшает два других критерия. Изменение токораспределения и повышение напряжения может произойти в случае, если характеристики силового оборудования будут отличаться от прежнего (снижение сопротивления), но это изменение не превысит 5%.

Два критерия: усиление сечения контактной сети приводит к уменьшению ее сопротивления. В результате уменьшается нагрев проводов, снижается падение напряжения, и, как следствие, повышается уровень напряжения на токоприемниках электроподвижных составов. Загрузка силового оборудования тяговых подстанций при этом не изменяется.

Три критерия: использование накопителей энергии способно уменьшить пики токовой нагрузки и, как следствие, снизить загрузку силового оборудования тяговых подстанций, нагрев проводов, а также уменьшить потери напряжения в тяговой сети.

Представленные на рис. 2 мероприятия по снятию ограничений структурированы следующим образом: все мероприятия подразделяются на организационные (обычно менее затратные) и технические (более затратные). Каждое

из последних подразделяется на активные (увеличивающие мощность системы) и пассивные (не увеличивающие). Как правило, активные мероприятия являются более действенными и сильнее влияют на критерии. Организационные активные мероприятия высвобождают мощность, чтобы использовать ее для питания пиков нагрузки.

Различие в энергооптимальных размерах движения и графиках движения следующее. Энергооптимальный график движения — это оптимальное с точки зрения расхода и потерь электрической энергии расположение ниток графика движения без изменения массы поездов. Энергооптимальные размеры движения — это выбор оптимальной с точки зрения расхода и потерь электрической энергии массы грузовых поездов. В первом случае управляем интервалами, во втором — массой поездов.

Анализируя систематизированные на рис. 2 мероприятия, следует отметить, что технические мероприятия, за исключением накопителей энергии, направлены на постоянное расширение физических возможностей системы тягового электроснабжения. Она становится «сильнее» (мощность выше, возможности пропуска поездов больше и т. д.) даже в тех случаях, когда этого не требуется: режимы работы в «окно», ре-

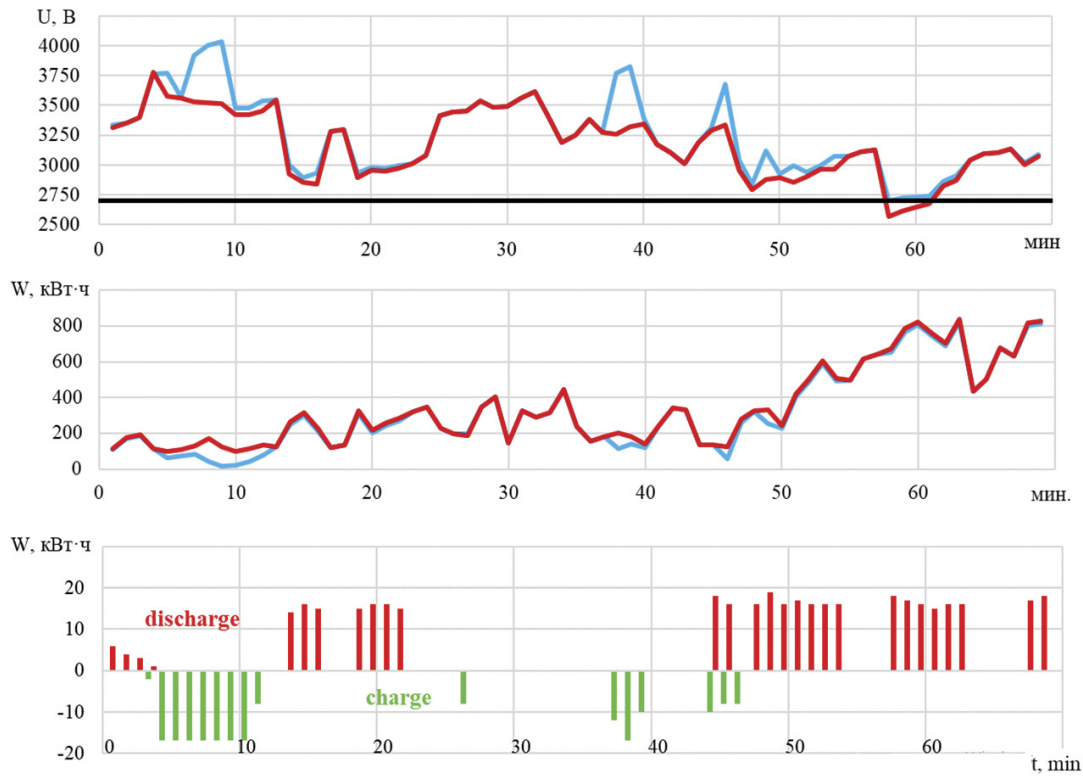


Рис. 3. Пример использования динамической модели загрузки системы тягового электроснабжения: красная кривая показывает уровень напряжения и расход электрической энергии на участке без использования накопителя энергии, синяя – с накопителем

жим неполной загрузки при движении пригородных поездов, режим работы при пропуске поездов по одному пути, отсутствие поездов и пр. Эти мероприятия не сглаживают пики нагрузки, опасные для системы тягового электроснабжения, и из-за этого происходит ограничение пропускной способности.

Применение накопителей энергии и организационные мероприятия относятся к «интеллектуальным» мероприятиям, позволяя повысить эффективность системы. Мероприятия «срезают» пики нагрузки, позволяя справиться с ними без изменения самой системы.

Модель динамической загрузки системы тягового электроснабжения (на примере накопителей электрической энергии)

Накопитель энергии — это устройство потребления избыточной энергии из тяговой сети, как правило, энергии рекуперации, и использования ее для питания электроподвижного состава в моменты пиковых нагрузок. Это позволяет снизить расход потребляемой энергии из внешней сети. Несмотря на массовое использование накопителей энергии, они мало применяются для тяги поездов, в первую очередь, из-за высокой мощности и, как следствие, стоимости устройства. Существует три способа раз-

мещения накопителей энергии в системе тягового электроснабжения: на электроподвижном составе, тяговой подстанции и перегоне. Каждый способ имеет свои преимущества.

Накопители электрической энергии могут размещаться на электроподвижном составе. Для этого может использоваться отдельный вагон с батареями, соединенный с силовой цепью электровоза. Основным преимуществом способа является наиболее короткий путь между точкой генерации энергии, точкой накопления и нагрузкой. Это преимущество позволяет упростить автоматический процесс переключения между режимами. Недостатком является невозможность передачи избыточной энергии другому электровозу, например, при встречном движении на затяжном подъеме. Также усложняется устройство электровоза, требующего дополнительные секции для размещения накопителей энергии.

Накопители энергии могут размещаться на тяговой подстанции. В этом случае цепи батареи подключаются к шинам тягового распределительного устройства. Основным преимуществом этого варианта является независимость накопителя от электровозов и простота автоматизации режимов работы накопителя. В случае роста напряжения в тя-

говой сети, т. е. появления избыточной энергии рекуперативного торможения и отсутствия спроса на нее на перегоне, накопитель на тяговой подстанции забирает избыточную энергию. Далее она используется для сглаживания пиков нагрузки, но при этом токи в тяговой сети и падение напряжения в ней не снижаются.

Накопители энергии могут размещаться на перегоне рядом с постом секционирования, обеспечивая подключение батареи ко всем секциям контактной сети двухпутного участка. По сути, это альтернатива второму варианту, когда накопитель энергии размещается не на электроподвижном составе. Основным преимуществом способа является сокращение расстояния между накопителем и электроподвижным составом при максимальном удалении электровоза от тяговой подстанции, т. е. там, где потери в тяговой сети максимальны. Как и во втором варианте, накопитель энергии может запасать энергию не только от электровоза в режиме рекуперации, но и забирать ее из сети в случае отсутствия нагрузки. В наиболее сложных режимах накопитель включается в питание нагрузки, работая как дополнительная тяговая подстанция. При такой схеме ток в тяговой сети перераспределяется между основными

и дополнительными источниками, что снижает потери в сети и повышает уровень напряжения.

На рис. 3 представлен пример работы накопителя энергии, установленного на посту секционирования. Видно, как накопитель предотвращает ограничение пропускной способности, когда критеральный параметр — уровень напряжения в тяговой сети — становится ниже допустимого значения (2700 В). Показаны режимы работы накопителя: charge (заряд) и discharge (разряд).

Рис. 3 демонстрирует пример использования модели динамической загрузки системы тягового электроснабжения. Накопитель энергии не добавляет мощности системе тягового электроснабжения, не делает ее «сильнее». Это интеллектуальный помощник, который «включается» тогда, когда системе «сложно» — возникают пики нагрузки. В этом случае накопитель переходит из режима charge (заряд) в режим discharge (разряд).

Раскрыть все возможности динамической загрузки системы тягового электроснабжения позволяет интеллектуальная система управления инфраструктурой системы электроснабжения: режимом работы накопителей энергии, отключением трансформаторов в режиме длительного отсутствия нагрузки, регулированием уровня напряжения холостого хода на шинах тяговых подстанций, перетоками электрической энергии между системами, подключением резерва, ограничением питания нетяговых потребителей и др. Представляется актуальным создание такой системы.

Заключение

Основным результатом представленного исследования является анализ возможных ограничений пропускной способности электрифицированных железных дорог по условиям электроснабжения и определение эффективных механизмов их снятия. Авторы утверждают, что, несмотря на высокие темпы внедрения современных средств автоматизации расчетов и цифровизации систем управления и принятия решения, система управления транспортной инфраструктурой остается архаичной. Дискуссионность данного тезиса снимается двумя фактами: неоправданно высокой долей человеческого фактора в системах управления транспортной инфраструктурой и подходами, используемыми для оценки пропускной и нагрузочной способности элементов инфраструктуры,

в основе которых статичные параметры. Статичность параметров наблюдается в пространстве и во времени. Так, например, ограничение по мощности системы электроснабжения меняется при движении поезда по участку, а также зависит от других факторов, т. е. меняется во времени. Несмотря на это существующие модели и методы оценки пропускной способности оперируют статичным параметром, не изменяемым на протяжении участка и постоянным в течение длительного времени (неделя, месяц, год).

Снятие указанного противоречия возможно за счет мероприятий, точно привносящих в систему дополнительные ресурсы, например, электрическую мощность. В результате может возникнуть ситуация, когда электроподвижному составу, отклонившемуся от коридора графика движения, требуется 1–2 МВт электрической мощности в течение краткосрочного периода в 2–3 мин. При этом существующие подходы и методы снятия ограничения требуют пассивных или активных мероприятий, комплексно увеличивающих мощность на указанные значения, не требуемые постоянно, что приводит к неоправданному завышению затрат. В то же время существующие технико-технологические решения позволяют обеспечить точечное приращение мощности без значительных капитальных затрат.

В рамках проведенного исследования представлены результаты анализа ограничений пропускной способности по условиям электроснабжения и систематизированы пути их снятия, впервые представлены результаты анализа возможности использования динамической оценки загрузки системы тягового электроснабжения как экстенсивного пути повышения нагрузочной способности.

Результаты исследования могут представлять интерес для инженерно-технических работников, обеспечивающих проектирование, монтаж, ремонт и эксплуатацию систем тягового электроснабжения электрифицированных железных дорог; для научных работников и специалистов академического, вузовского и производственного секторов науки, осуществляющих исследования в области систем обеспечения работы транспорта; для научно-педагогических и педагогических работников, участвующих в реализации образовательных программ в области систем обеспечения движения поездов. ■

Источники

1. Гаранин М. А., Загорский В. А., Блинкова С. А. Усиление системы тягового электроснабжения электрифицированных железных дорог постоянного тока // Вестник транспорта Поволжья. 2016. № 1(55). С. 30–34. EDN: VRCLZX.
2. Гаранин М. А., Блинкова С. А. Анализ основных проблем в области энергообеспечения, возникающих при организации скоростного и высокоскоростного движения на железных дорогах России, и пути их решения // Вестник транспорта Поволжья. 2018. № 4(70). С. 14–19. EDN: YASAQP.
3. Гаранин М. А., Блинкова С. А. Повышение нагрузочной способности контактной сети // Вестник транспорта Поволжья. 2014. № 2(44). С. 19–23. EDN: SPSMZV.
4. Гаранин М. А., Блинкова С. А. Повышение точности расчета энергообеспеченности перевозочного процесса // Вестник транспорта Поволжья. 2012. № 6(36). С. 36–40. EDN: PJUHVH.
5. Гаранин М. А., Блинкова С. А. Расчет энергообеспеченности перевозочного процесса и усиление системы тягового электроснабжения // Транспорт Урала. 2014. № 3(42). С. 109–114. EDN: SVNLMT.
6. Истомин С. Г., Эрбес В. В., Незевак В. Л. Повышение пропускной способности участка железной дороги переменного тока в условиях выбора мероприятий по усилению системы тягового электроснабжения // Транспорт-2013: Труды международной научно-практической конференции, 1 апреля 2013 г., Ростов-на-Дону, Россия. Ростов н/Д: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2013. Ч. 3. С. 155–157. EDN: VIQQDF.
7. Марский В. Е. Определение пропускной способности железнодорожных участков по устройствам тягового электроснабжения // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. 2014. № 1. С. 40–46. EDN: TOLGXL.
8. Игнатенко И. В., Власенко С. А., Тряпкин Е. Ю. Совершенствование программного комплекса по расчету системы тягового электроснабжения переменного тока // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. 2021. № 4(29). С. 68–71. EDN: DDASPL.
9. Бадер М. П., Лобынцев В. В. Повышение энергоэффективности системы тягового электроснабжения постоянного тока // Электротехника. 2020. № 9. С. 14–19. EDN: NXJIEO.

10. Герман Л. А., Субханвердиев К. С. Прогнозная емкостная компенсация для повышения пропускной способности системы тягового электроснабжения железных дорог // Электричество. 2022. № 11. С. 56–63. DOI: 10.24160/0013-5380-2022-11-56-63. EDN: ZCQLVI.

11. Пузина Е. Ю. Моделирование ремонтных режимов работы системы электроснабжения участка Юрты – Нижнеудинск при реализации систем интервального регулирования // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2022. № 3(75). С. 181–194. DOI: 10.26731/1813-9108.2022.3(75). 181-194. EDN: НВНМКФ.

12. Баева И. А. Повышение энергетической эффективности системы тягового электроснабжения за счет применения устройств регулирования напряжения // Транспорт Урала. 2021. № 1(68). С. 78–85. DOI: 10.20291/1815-9400-2021-1-78-85. EDN: GTSZHU.

13. Гаранин М. А. Совершенствование расчета наличной пропускной способности железных дорог постоянного тока по условиям электроснабжения: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Самара, 2004. 24 с. EDN: NHVBFH.

14. Митрофанов А. Н., Гаранина Н. Л. Со-

вершенствование расчетов пропускной способности железных дорог переменного тока по условиям электроснабжения // Электрификация и организация скоростных и тяжелых коридоров на железнодорожном транспорте: Тезисы докладов Четвертого Международного симпозиума Eltrans'2007, 23–26 октября 2007 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб: Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, 2007. С. 62–63. EDN: UNUQWT.

15. Митрофанов А. Н., Гаранин М. А. Динамическая оценка пропускной способности участков железных дорог по условиям электроснабжения // Актуальные проблемы развития транспортных систем Российской Федерации: Сборник научных трудов с международным участием. Ч. 2. Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2004. С. 89–95. EDN: ZJVCMF.

16. Митрофанов А. Н., Гаранин М. А. Программно-технологический комплекс по расчету наличной пропускной способности участков железных дорог постоянного тока по условиям электроснабжения

(ПТК РНПС-ЭЧ) // Актуальные проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта: Материалы региональной научно-практической конференции, посвященной 130-летию Куйбышевской железной дороги, 27–28 октября 2004 г., Самара, Россия. Самара: Самарская государственная академия путей сообщения, Куйбышевская железная дорога – филиал ОАО «РЖД», 2004. Ч. 1. С. 253–257. EDN: WMWAZX.

17. Гаранин М. А., Митрофанов А. Н. Методика и программный комплекс для расчета наличной пропускной способности участков железных дорог постоянного тока по условиям электроснабжения // Электрификация и развитие энергосберегающей инфраструктуры и электроподвижного состава на железнодорожном транспорте: Тезисы докладов Третьего Международного симпозиума Eltrans'2005, 15–17 ноября 2005 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб: Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, 2005. С. 45–46. EDN: WHQAAJ.



Общероссийская общественная организация
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ТРАНСПОРТА

Основные сферы:



Система автоматического управления маломерным судном, оснащенная системой динамического позиционирования



Я. В. Бурьлин,
канд. техн. наук, доцент
кафедры судовождения
Государственного морского
университета имени
адмирала Ф. Ф. Ушакова
(ГМУ),



А. Н. Попов,
д-р техн. наук, начальник
факультета эксплуатации
водного транспорта
и судовождения ГМУ,



А. Л. Боран-Кешишьян,
канд. техн. наук,
проректор ГМУ

Технические средства управления судном, навигации, радиокоммуникации и автоматизации судовождения непрерывно развиваются. Однако, несмотря на существенный прогресс в точности определения координат места судна и его кинематических параметров, методы управления движением судна, в том числе автоматического, требуют дальнейшего совершенствования.

В целях развития отечественной инфраструктуры безэкипажного судовождения разрабатывается навигационный комплекс мониторинга и управления движением безэкипажного судна. Проект соответствует плану мероприятий национальной технологической инициативы «Мари-нет» [1–3].

На базе лаборатории развития безэкипажного судовождения ГМУ имени адмирала Ф. Ф. Ушакова разработано

маломерное судно, оснащенное системой динамического позиционирования (рис. 1). Разрабатываются системы управления такими судами в дистанционном и автоматическом режимах [4–7].

Среди задач и требований, возлагаемых на современные авторулевые, можно выделить следующие:

- удержание судна на курсе (прямой линии пути) с учетом внешних условий;



Рис. 1. Маломерное надводное судно с системой динамического позиционирования

- осуществление поворотов в соответствии с заданными радиусом и/или угловой скоростью поворота;
- удерживание судна на заданном маршруте (траектории) как объединение двух предыдущих задач;
- недопущение снижения надежности системы за счет ее усложнения;
- компенсация случайных внешних управляющих и возмущающих воздействий на звенья системы обратными связями структуры и алгоритмов авторулевого.

В реалиях современного судоходства функционирование систем автоматического управления морскими подвижными объектами (САУ МПО) должно обеспечивать: надежность и точность работы системы в соответствии с требованиями безопасности в данном районе плавания; автоматическую корректировку математической модели, на базе которой строится управление в соответствии с условиями эксплуатации МПО; оптимизацию по заданному критерию настройки параметров управления и математической модели в режиме реального времени. В то же время такие требования к САУ до сих пор остаются недостаточно реализованными.

Работа в режиме проводки по заданной траектории

Поскольку в режиме проводки судно, как правило, следует с постоянной скоростью с синхронной работой азиподов, а использование носового подруливающего устройство не целесообразно на полных и средних ходах, то закон управления предлагается рассматривать в виде расширенного пропорционально-интегрально-дифференцирующего (ПИД) регулятора по курсу [8–11]:

$$\begin{cases} \delta_p = a_{pr}(K_p + \Delta K_\chi - K) + a_{in} \int (K_p + \Delta K_\chi - K) dt + a_d \omega; \\ \Delta K_\chi = b_{pr} \chi + b_{in} \int \chi dt, \end{cases} \quad (1)$$

где K, K_p – исполняемый и заданный курсы;
 ΔK_χ – поправка к заданному курсу за отклонение от траектории;
 $a_{pr}, a_{in}, a_d, b_{pr}, b_{in}$ – коэффициенты;
 ω, χ – угловая скорость и отклонение от траектории;
 δ_p – заданный угол атаки азиподов.

Судно придерживается текущего плеча траектории, минимизируя отклонение от заданного путевого угла и расстояние до линии пути. Расстояния до текущего и следующего плеч траектории рассчитываются из треугольников $WP_{i-1}WP_iO$ и $WP_iWP_{i+1}O$ (рис. 2) по формуле Герона как их высоты. Переключение управления на следующее плечо траектории происходит при выполнении одного из условий:

$$\begin{cases} \chi_{i+1} \geq \chi_i; \\ \chi_{i+1} \leq r \tan\left(\frac{\Delta K}{2}\right) + l, \end{cases}$$

где r, l – радиус циркуляции судна при автоматическом изменении курса на заданный угол и длина судна, т. е. при выходе судна из заштрихованной области.

Работа судна в режиме динамического позиционирования

На рис. 3 показана схема автоматического перехода судна из позиции с координатами φ_c, λ_c и курсом K в заданную позицию с координатами φ_o, λ_o и курсом K_o при помощи носового подруливающего устройства ВТ, левого АР и правого АS азиподов.

Один из азиподов совместно с подруливающим устройством обеспечивает одновременное поперечное перемещение и вращение вокруг вертикальной оси судна. Второй азипод

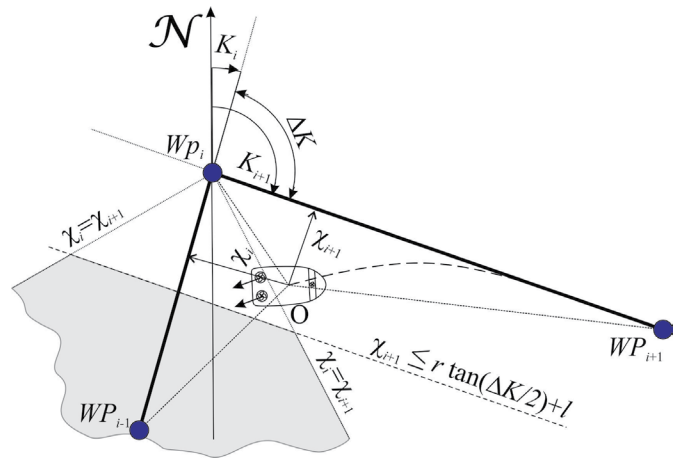


Рис. 2. Движение судна по заданной траектории

обеспечивает продольное движение вдоль его главной оси. Такое распределение функциональных ролей средств управления всегда обеспечит достижение цели управления в режиме динамического позиционирования при допустимых погодных условиях.

Учитывая, что направления осей вращения винтов азиподов и подруливающего устройства фиксированы (один азипод в диаметральной плоскости, второй и подруливающее устройство перпендикулярно диаметральной плоскости), управление будет заключаться в изменении частоты оборотов винтов всех средств управления [12]:

$$\begin{aligned} \eta_{AP} &= p_{APK} \left(\Delta K + d_K \omega + i_K \int \Delta K dt \right) + p_{APx} \left(x + d_x \frac{dx}{dt} + i_x \int x dt \right); \\ \eta_{AS} &= p_{ASy} \left(y + d_y \frac{dy}{dt} + i_y \int y dt \right); \\ \eta_{BT} &= p_{BTK} \left(\Delta K + d_K \omega + i_K \int \Delta K dt \right) + p_{BTx} \left(x + d_x \frac{dx}{dt} + i_x \int x dt \right); \\ x &= \Delta \sigma \sin(K - \gamma); \quad y = \Delta \sigma \cos(K - \gamma); \quad \Delta K = K_o - K, \end{aligned} \quad (2)$$

где $\eta_{AP}, \eta_{AS}, \eta_{BT}$ – управляющие воздействия на левый, правый азиподы и подруливающее устройство по частоте оборотов винтов;

$p_{APK}, d_K, i_K, p_{APx}, p_{ASy}, d_y, i_y, p_{BTK}, p_{BTx}, d_x, i_x$ – коэффициенты;

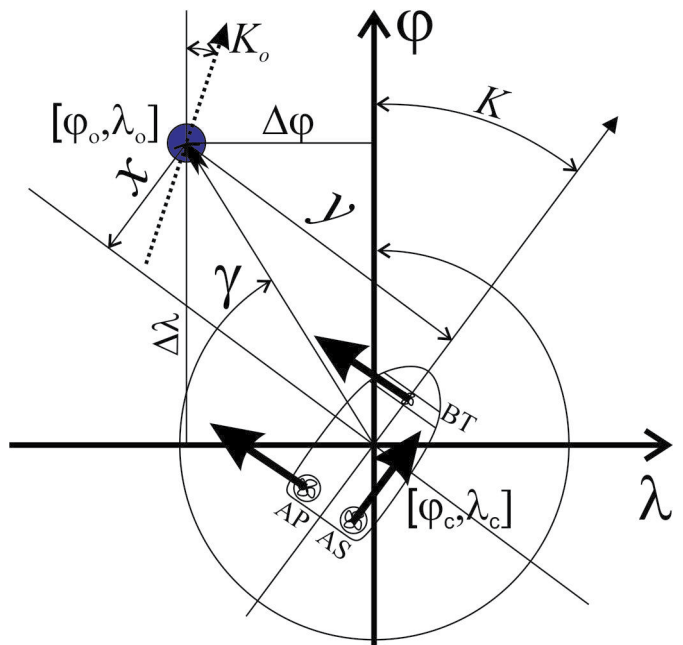


Рис. 3. Удержание судна в ориентированной позиции

ω — угловая скорость судна;

x, y — продольное и поперечное отклонения текущих координат судна от заданных в системе координат, связанной с главными осями судна;

γ — путевой угол из текущей позиции в заданную;

$\Delta\sigma$ — расстояние между текущей и заданной позициями по дуге большого круга.

Расстояние между текущей и заданной позициями рассчитывается по формуле, обеспечивающей максимальную точность при компьютерных операциях с плавающей точкой [12]:

$$\Delta\sigma = 2 \arcsin \sqrt{\left(\sin^2 \left(\frac{\varphi_o - \varphi_c}{2} \right) + \cos \varphi_o \cos \varphi_c \sin^2 \left(\frac{\lambda_o - \lambda_c}{2} \right) \right)}, \quad (3)$$

где $\varphi_o, \varphi_c, \lambda_o, \lambda_c$ — широты и долготы заданного и текущего местоположений судна.

Путевой угол из текущей позиции в заданную рассчитывается по формулам:

$$\gamma = \arctan \left(\Delta\lambda \left(\ln \left(\tan \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi_c}{2} \right) \left(\frac{1 - e \sin \varphi_c}{1 + e \sin \varphi_c} \right)^{\frac{e}{2}} \right) - \ln \left(\tan \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi_o}{2} \right) \left(\frac{1 - e \sin \varphi_o}{1 + e \sin \varphi_o} \right)^{\frac{e}{2}} \right) \right)^{-1} \right); \quad (4)$$

$$\Delta\lambda = \begin{cases} \lambda_c - \lambda_o & |\lambda_c - \lambda_o| \leq \pi; \\ 2\pi + \lambda_c - \lambda_o & \lambda_c - \lambda_o < -\pi; \\ \lambda_c - \lambda_o - 2\pi & \lambda_c - \lambda_o > \pi; \end{cases} \quad e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}},$$

где a, b — длины большой и малой полуосей земного эллипсоида.

Работа в режиме швартовки

Конечным пунктом заданной программной траектории является поворотный круг (рис. 4), в котором судно может безопасно развернуться параллельно причалу, после чего продолжить движение к причалу лагом. Таким образом, ра-

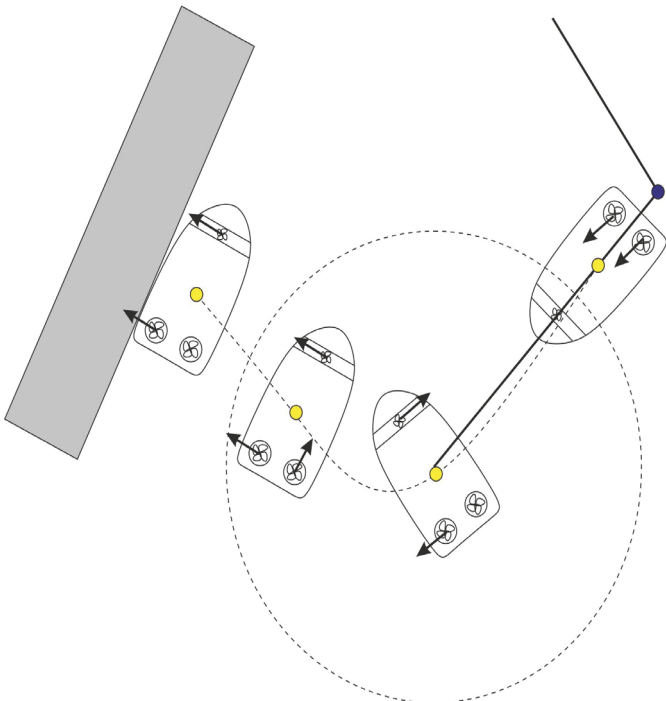


Рис. 4. Подход судна к причалу в режиме швартовки

бота судна в режиме автоматической швартовки является комбинацией режимов проводки и динамического позиционирования.

Подход судна к причалу разбивается на три этапа: следование до поворотного круга по принципам (1); раскантировка судна параллельно причалу по принципам (2); параллельное смещение к причалу до его касания по принципам (2).

Заключение

Предложенная система автоматического управления судном, оснащенным средствами управления для решения задач удержания судна на заданном курсе, заданной траектории, в точке, заданной координатами и швартовки к причалу обеспечивает решение поставленных перед судном навигационных задач.

Используемые в качестве регуляторов ПИД алгоритмы обеспечивают надежность и устойчивость управления. Система может быть установлена на маломерные специализированные автономные суда для повышения эффективности портовой инфраструктуры.

Дальнейшие исследования предполагают возможность создания тренажерного центра с управляемыми моделями судов в ГМУ имени адмирала Ф. Ф. Ушакова для отработки навыков и приобретения соответствующих компетенций внешних капитанов безэкипажных морских судов. ■

Источники

1. Safety and shipping review. Allianz Global Corporate & Specialty SE, 2018. 48 p.
2. Пинский А. С. Е-Навигация и безэкипажное судовождение // Транспорт РФ. 2016. Т. 4 (65). С. 93–100.
3. Baldauf M., Benedict K. e-Navigation and situation-dependent maneuvering assistance to enhance maritime emergency response // WMU Journal of Maritime Affairs. 2011. Pp. 209–226.
4. Carlson D. F., Fürsterling A. An affordable and portable autonomous surface vehicle with obstacle avoidance for coastal ocean monitoring // Hardware X. 2019. Vol. 6. Pp. 59–78.
5. Bayat B., Crasta N. Environmental monitoring using autonomous vehicles: a survey of recent searching techniques // Current Opinion in Biotechnology. 2017. Vol. 45. Pp. 76–84.
6. Barbieri L., Cucinotta F. Design and Simulation of the Hull of a Small-Sized Autonomous Surface Vehicle for Seabed Mapping. Switzerland, AG: Springer Nature, 2020. Pp. 422–431.
7. Burylin Y. A method for constructing a small-sized unmanned vessel and its automatic wiring // Journal of Physics: Conference Series. 2021. Vol. 2061. № 012117.
8. Narkiewicz J., Świętoń G. Autopilot with adaptive vessel modelling // Annual of navigation. 2009. Vol. 15. Pp. 93–100.
9. Патент № RU 2759068 С1. Метод автоматической проводки судна / Бурьлин Я. В., Кондратьев А. И., Попов А. Н. Оpubл. 09.11.2021. Бюл. № 31.
10. Бурьлин Я. В. Идентификация нелинейной модели движения судна и адаптивное управление по траектории: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Новороссийск: НГМА, 2018. С. 24.
11. Kondratyev A. I., Burylin I. V. The method for automatic control of a ship with directional instability // Journal of Physics: Conference Series. 2021. Vol. 2061. № 012084.
12. Burylin Y. Interface for indication and remote control of an unmanned vessel in automatic and manual modes // Journal of Physics: Conference Series. 2021. Vol. 2061. № 012074.

Снижение уровня воздействия подвижного состава на железнодорожный путь перед искусственными сооружениями



А. В. Сычева,
канд. техн. наук,
доцент кафедры
зданий и сооружений
на транспорте
Российского университета
транспорта (РУТ
МИИТ)),



А. А. Локтев,
д-р физ.-мат. наук,
заведующий кафедрой
транспортного
строительства РУТ
(МИИТ),



В. П. Сычев,
д-р техн. наук, профессор
кафедры транспортного
строительства РУТ
(МИИТ),



С. В. Федорова,
заведующая лабораторией
кафедры транспортного
строительства РУТ
(МИИТ)

На переходных участках железнодорожного пути перед искусственными сооружениями целесообразно использовать подрельсовые основания, содержащие оболочки с наполнителями, которые разработаны для применения при строительстве пути оперативного развертывания. Это существенно дешевле традиционных методов и позволяет решить задачу плавного изменения жесткости переходного участка.

На участках железнодорожного пути с искусственными сооружениями рельс подвергается дополнительному воздействию комплекса статических и динамических сил, вызывающих его изгибные, поперечные, продольные колебания, деформации кручения и ускоренное развитие дефектов за счет разной жесткости участков пути на земляном основании и искусственном сооружении, в частности, на мосту или в тоннеле [1, 2]. Поэтому перед и после искусственного сооружения формируется участок пути с переменной жесткостью [3, 4]. При этом применяют два основных способа изменения жесткости пути перед искусственным сооружением: нагнетание в земляное полотно и/или балласт твердеющих растворов или установку подрельсовых оснований специальной конструкции. В частности, за рубежом предлагается укладывать [5] на переходных участках пассивно-поглощающие динамические вибрации плиты.

Однако более предпочтительным методом, по нашему мнению, является укладка подрельсовых оснований, разработанных для железнодорожного пути оперативного развертывания [6, 7]. Такая конструкция проще при изготовлении и эксплуатации, является отечественной разработкой, защищенной группой патентов на изобретения, и полностью основана на российских комплектующих. Укладка таких подрельсовых оснований позволяет в отличие от зарубежного аналога регулировать жесткость участка не путем замены блоков

дополнительной массы, а посредством изменения давления в оболочке, являющейся основой предлагаемого основания.

Подрельсовое основание, предлагаемое к применению на переходных участках, выполнено в виде открытого короба с уложенными в него эластичными герметичными оболочками, наполняемыми рабочей средой, в частности, воздухом [8]. Жесткость пути меняется за счет изменения вязкости оболочек, которая зависит от давления в них.

При формировании переходного участка адаптированными к стандартному пути подрельсовыми устройствами, предназначенными для пути оперативного развертывания, становится возможным плавное регулирование жесткости, что до сих пор никак не предусматривалось. Равномерно распределяя ее на каждое подрельсовое основание, уложенное взамен и на месте укладки стандартных шпал, получаем возможность, меняя вязкоупругие свойства каждого подрельсового основания, обеспечить сколь угодно плавный переход от одних значений жесткости пути до других.

На переходном участке длиной L потребуется уложить взамен стандартных шпал N подрельсовых оснований предлагаемой конструкции от 1 до N , причем каждое i -е подрельсовое основание имеет жесткость K_i как функцию от давления $F(P)$. Принимаем, что участок железнодорожного пути, уложенного на земляное полотно, имеет жесткость K_0 , а участок на искусственном сооружении, например, на мосту, — жесткость K_x .

Переходный участок обеспечивает изменение жесткости от большего значения (в данном примере K_0) к меньшему K_0 . Тогда плавность изменения жесткости переходного участка зависит от средней жесткости K_{cp} , вычисляемой как разность жесткостей двух участков к количеству уложенных на прокладки подрельсовых оснований [9]:

$$(K_0 - K_k)/N = K_{cp} \quad (1)$$

Тогда жесткость i -й шпалы будет устанавливаться как:

$$K_i = K_{i-1} \pm K_{cp} \quad (2)$$

где \pm означает, что при плюсе жесткость меняется в направлении от участка с меньшей жесткостью к участку с большей, а при минусе — наоборот.

Динамическое поведение участка переменной жесткости предлагается описать уравнением вертикальных колебаний плоского элемента с трансверсально-изотропными механическими свойствами [10], который имеет постоянную толщину $2h$ и размеры в плане l_1 и l_2 вдоль и поперек пути соответственно (вдоль осей x и y):

$$A_1 \frac{\partial^4 W}{\partial t^4} - A_2 \Delta \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} + A_3 \Delta^2 W + \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} = 0, \quad (3)$$

где W — вертикальное перемещение точек срединной плоскости модельного элемента;

Δ — оператор Лапласа;

величины A_1, A_2, A_3 определяются геометрическими и механическими характеристиками участка переменной жесткости и его материала.

Для плоского элемента типов И. Г. Филиппова, С. П. Тимошенко, Кирхгофа — Лява соответственно:

$$A_1 = \frac{(7-8\nu)h^2}{4b^2\nu'}; \quad A_2 = \frac{(2-\nu)2h^2}{\nu'}; \quad A_3 = \frac{2h^2b^2}{\nu'}; \quad A_1 = \frac{h^2}{2b^2};$$

$$A_2 = \frac{(4-\nu)h^2}{\nu'}; \quad A_3 = \frac{2h^2b^2}{\nu'}; \quad A_1 = 0; \quad A_2 = 0; \quad A_3 = \frac{2h^2b^2}{\nu'};$$

в приведенных соотношениях $\nu' = 3(1-\nu)$;

b — скорость поперечной упругой волны;

ν — коэффициент Пуассона.

Решение определяющего уравнения (3) возможно при учете условий закрепления плоского элемента по четырем краям: шарнирное опирание по двум «коротким» сторонам плоского элемента ($x = 0, l_1$), две другие стороны при этом считаются не нагруженными:

$$\left. \begin{aligned} W = \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} = 0; \quad x = 0, l_1 \quad (4) \\ (2-3D) \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + (1+D) \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} - \rho \frac{(1+D)}{M} \frac{\partial^3 W}{\partial t^2} = 0 \\ \frac{\partial^3 W}{\partial y^3} = 0 \end{aligned} \right\}; y = 0, l_2$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \frac{(3-2\nu)}{(7-4\nu)} \left(2\eta^2 \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} + \frac{l_1^2}{\pi^2 h^2} \xi^2 W \right) = 0 \\ \frac{\partial^3 W}{\partial y^3} = 0 \end{aligned} \right\}; y = 0, l_2$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} + \nu \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} = 0 \\ \frac{\partial^3 W}{\partial y^3} + (2-\nu) \frac{\partial^3 W}{\partial x^2 \partial y} = 0 \end{aligned} \right\}; y = 0, l_2$$

где l_1 и l_2 — длина и ширина участка переменной жесткости.

Для решения системы определяющих уравнений (3) и (4) предлагается использовать метод [11], в котором неизвестная функция вертикальных перемещений точек участка переменной жесткости описывается выражением:

$$W(x, y, t) = \exp\left(i\xi \frac{bt}{h}\right) \sum_{k=1}^{\infty} W_k(x) \sin\left(\frac{\pi ky}{l_2}\right), \quad (5)$$

где ξ — частота собственных колебаний участка переменной жесткости.

Выражение (5) позволяет понять зависимость функции прогиба от одного из аргументов (продольная координата x). Для увязки продольной и поперечной координат в одном модуле разрешающего соотношения (что позволит представить итоговое решение в виде более пригодном для инженерных задач) предлагается использовать метод декомпозиций. Он позволяет представить общую задачу в виде совокупности трех более простых задач, каждая из которых фактически позволяет представить вклад каждого неизвестного аргумента (координаты и времени) в итоговое значение вертикального прогиба.

Для удобства решения задачи и представления полученных результатов используем две безразмерные координаты местоположения изучаемой точки участка переменной жесткости (α, β) и безразмерное вертикальное перемещение (прогиб) $V(\alpha, \beta)$. Также предлагается использовать соотношение геометрических размеров участка переменной жесткости $\eta = l_1$ и l_2 :

$$\alpha = \frac{\pi x}{l_1}; \quad \beta = \frac{\pi y}{l_2}; \quad V(\alpha, \beta) = \frac{\pi^4 W(x, y)}{l_1^4}, \quad (6)$$

Используя приведенные безразмерные величины, можно записать определяющее дифференциальное уравнение (3) в следующем виде:

$$V(\alpha, \beta) \left(\frac{\partial^4}{\partial \alpha^4} + 2\eta^2 \frac{\partial^4}{\partial \alpha^2 \partial \beta^2} + \eta^4 \frac{\partial^4}{\partial \beta^4} + \frac{A_2}{A_3} \left(\frac{b}{h}\right)^2 \frac{\xi^2 l_1^2}{\pi^2} \left(\frac{\partial^2}{\partial \alpha^2} + \eta^2 \frac{\partial^2}{\partial \beta^2} \right) + \left(\frac{b}{h}\right)^2 \left[\frac{A_1}{A_2} \left(\frac{b}{h}\right)^2 \xi^2 - \frac{1}{A_2} \right] \frac{\xi^2 l_1^4}{\pi^4} \right) = 0. \quad (7)$$

Задачу деформирования пролетного строения, описываемую уравнением (7) и граничными условиями (4), согласно алгоритму метода декомпозиций, предлагается представить в виде трех вспомогательных задач, первые две из которых получены из граничных условий, а третья представляет собой модифицированное определяющее уравнение [12]:

1. $\frac{\partial^4 V_1}{\partial \alpha^4} = f_1(\alpha, \beta), \quad V_1 = \frac{\partial V_1}{\partial \alpha} = 0$ при $\alpha = 0, \pi$;
2. $\eta^4 \frac{\partial^4 V_2}{\partial \beta^4} = f_2(\alpha, \beta), \quad \frac{\partial^2 V_2}{\partial \beta^2} + \frac{3-2\nu}{7-4\nu} \left(2\eta^2 \frac{\partial^2 V_2}{\partial \alpha^2} + \frac{l_1^2}{\pi^2 h^2} \xi^2 V_2 \right) = 0, \quad \frac{\partial^3 V_2}{\partial \beta^3} = 0$ при $\beta = 0, \pi$; (8)
3. $\left[2\eta^2 \frac{\partial^4}{\partial \alpha^2 \partial \beta^2} + \frac{A_2}{A_3} \left(\frac{b}{h}\right)^2 \frac{\xi^2 l_1^2}{\pi^2} \left(\frac{\partial^2}{\partial \alpha^2} + \eta^2 \frac{\partial^2}{\partial \beta^2} \right) + \left(\frac{b}{h}\right)^2 \left[\frac{A_1}{A_2} \left(\frac{b}{h}\right)^2 \xi^2 - \frac{1}{A_2} \right] \frac{\xi^2 l_1^4}{\pi^4} \right] V_3 + f_1 + f_2 = 0.$

Считается, что безразмерные прогибы участка переменной жесткости, актуальные для каждой из вспомогательных задач, в рассматриваемых точках плоского элемента связаны между собой следующим соотношением:

$$V_1 \cong V_2; \quad V_3 = \frac{1}{2}(V_1 + V_2),$$

а функции f_1 и f_2 , представляющие собой фактически отрезки тригонометрических рядов, учитываются в следующем виде:

$$f_i(\alpha, \beta) = \sum_{n,m=1}^{\infty} a_{n,m}^{(i)} \sin(n\alpha) \sin(m\beta), \quad (9)$$

где i принимает значения 1 или 2, множители $a_{n,m}^{(i)}$ являются произвольными постоянными.

Используя соотношения (8), (9) для приведенных прогибов плоского элемента [13] в уравнении третьей вспомогательной задачи, получим определяющую систему уравнений, нетривиальное решение которой приводит к необходимости решения характеристического уравнения (оно получается путем приравнивания нулю основного определителя разрешающей системы).

Если ограничиться первыми слагаемыми в выражениях (9) ($m = n = 1$) и рассмотреть центральную точку пролетного строения для определения прогиба в ней ($\alpha = \beta = \pi/2$), то характеристическое уравнение можно представить в виде:

$$B_1 \xi^8 + B_2 \xi^6 + B_3 \xi^4 + B_4 \xi^2 + B_5 = 0, \quad (10)$$

множители при неизвестных соответствующих порядков записываются в следующем виде:

$$B_1 = A_1 \frac{b^4 l_1^8}{64 \pi^5 h^8 \eta^4},$$

$$B_2 = A_2 \frac{b^2 l_1^6}{2 \pi^3 h^6 \eta^2} \left(\frac{\pi^2}{8} k_1 + \frac{k_2}{3} \right) + \frac{A_2}{8} \frac{b^2 l_1^6}{\pi^6 h^6 \eta^4} \left(\frac{\pi^3}{48} \left(1 + \frac{2b^2 l_1^2}{\pi^2 h^2} \right) + \frac{5\pi}{6} \right) + \frac{1}{192} \frac{l_1^6}{\pi^3 h^4 \eta^4},$$

$$B_3 = A_3 \frac{b^4 l_1^4}{\pi^4 h^4} \left(\frac{\pi^3}{48} + \frac{\pi^2}{8} k_1 + k_2 \right) - \frac{A_3}{2} \frac{b^2 l_1^6}{\pi^6 h^6 \eta^4} \left(\frac{1}{2} (\pi + k_1) - \left(1 + \frac{2b^2 l_1^2}{\pi^2 h^2} \right) \left(\frac{\pi^2}{16} k_1 - \frac{\pi}{6} k_2 \right) - \frac{\pi}{6} \right) + \frac{b^2 l_1^6}{\pi^6 h^6 \eta^2} \left(\frac{\pi^2}{16} k_1 - \frac{\pi}{6} k_2 \right) - \frac{A_3}{4} \frac{l_1^4}{\pi^4 h^4 \eta^4} \left(\eta^2 \left(\frac{\pi^3}{48} + \frac{\pi}{6} \right) - \frac{\pi^3}{48} \right), \quad (11)$$

$$B_4 = -\frac{A_2}{2} \eta^2 \left[\left(1 + \frac{b^2 l_1^2}{\pi^2 h^2} \right) \left(\frac{\pi^3}{48} + \frac{\pi^2}{8} k_1 + k_2 \right) - k_1 - \frac{\pi}{2} \right] - \frac{b^2 l_1^4}{\pi^4 h^2} \left(\frac{\pi^3}{48} + \frac{\pi^2}{8} k_1 + k_2 \right) + A_3 \frac{l_1^2}{\pi^2 h^2 \eta^2} \left(\eta^2 \left(\frac{\pi^2}{6} k_2 + \frac{\pi}{2} + \frac{k_1}{2} - \frac{\pi^2}{16} k_1 \right) + \frac{5\pi^3}{48} - \frac{\pi^2}{16} k_1 + \frac{\pi}{6} k_2 \right),$$

$$B_5 = A_3 \left(\eta^2 \left(\frac{\pi^3}{48} - \frac{\pi}{2} - 1 + \frac{\pi^2}{8} k_1 + k_2 \right) + \frac{\pi^3}{48} + \frac{\pi^2}{16} k_1 + k_2 \right),$$

где через коэффициенты k_1 и k_2 обозначены следующие соотношения:

$$k_1 = \frac{1}{\pi \eta^2} \left(\frac{7-4\nu}{3-2\nu} - \frac{\pi^2 \eta^2}{3} \right), \quad k_2 = \frac{1}{2\eta^2} \frac{7-4\nu}{3-2\nu}. \quad (12)$$

На рис. 1 показано изменение вертикальных перемещений точек срединной поверхности участка переменной жесткости длиной 50 м перед средним мостовым переходом при движении экипажа с нагрузкой на ось в 25 т.

С целью снижения затрат при формировании переходных участков [9] предлагается применить способ распределения балласта под шпалу и конструкцию оболочки с учетом известного явления возвратно-поступательных движений шпалы под воздействием подвижного состава [14]. При проходе колес и движении шпалы вверх частицы «засасываются» под нее, а при движении вниз — возвращаются в окружающий шпалу балласт. В этом случае шпалы традиционной конструкции не убираются, а под них укладывается балласт в оболочках запатентованной конструкции из гибкого тканого износостойкого материала с отверстиями, специально рассчитанными по размеру и расположению как показано на рис. 2.

При проходе подвижного состава по участку пути давлением от колеса из отверстий оболочки выдавливается порция балласта, перетекающая равномерно в свободные под шпалой места при снятии нагрузки, и так до опустошения оболочки под воздействием проходящего по участку поезда.

Отверстия разные, но не меньше, чем фракция подсыпаемого балласта. Под давлением колеса подвижного состава балласт с усилием выходит из отверстий. Переменная жесткость пути K_i регулируется размерами d_i и количеством отверстий n , которые в том числе определяют скорость истечения балласта из оболочки до ее полного освобождения. При этом скорость истечения зависит также от веса поездов и интенсивности их движения по участку w .

Необходимым условием для решения поставленной задачи об обеспечении плавности изменения жесткости переходного участка пути является постоянство скорости истечения балласта из оболочек. Для этого используем систему уравнений:

$$\begin{aligned} K_i &= f(d_i, n); \\ V &= f(d_i, n, p, w); \\ V &= const. \end{aligned} \quad (13)$$

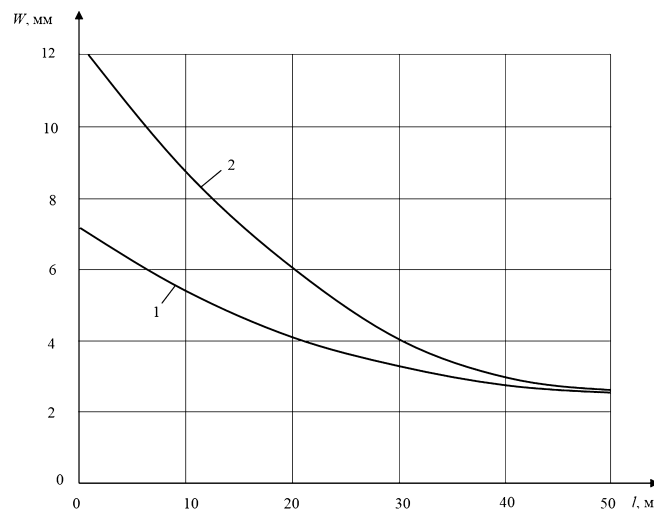


Рис. 1. Динамика вертикального перемещения точек верхнего строения пути в зависимости от продольной координаты участка переменной жесткости, выполненного с помощью железобетонных плит: 1 — толщиной 20 см; 2 — толщиной 10 см

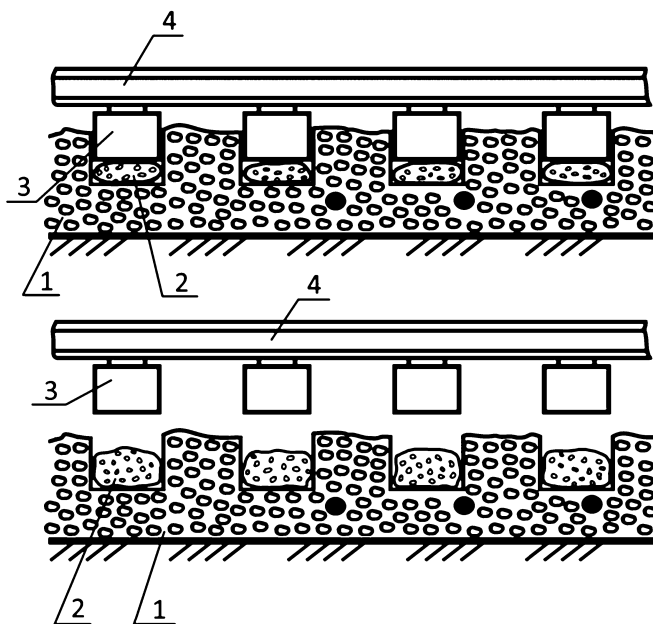


Рис. 2. Формирование переходного участка пути распределением перфорированных оболочек с щебнем под стандартными шпалами: 1 — балласт; 2 — оболочка; 3 — шпала; 4 — рельс



Рис. 3. Технический путь у станции Новопролетарская в Москве, одна из возможных трассировок МЦД5

Технология, предназначенная для оперативного выравнивания рельсовой нити по уровню, позволяет практически без затрат оперативно менять жесткость переходных участков. Однако для реализации этой технологии необходимо решить систему уравнений (13).

Таким образом, оперативное формирование переходного участка пути перед тоннелем или мостом заключается в применении подрельсовых оснований с распределенной жесткостью, равномерно изменяющейся в направлении от одного участка железнодорожного пути к другому.

В конструкции железнодорожного пути его элементы не меняются, капитальные вложения не требуются. Подрельсовые основания или, что еще проще, наполненные щебнем перфорированные оболочки-прокладки укладываются в объеме работ, соответствующих текущему содержанию пути. При этом жесткость пути распределяется равномерно, что позволяет избежать толчков и ударов. ■

Источники

1. Певзнер В. О. Проблемы ведения путевого хозяйства в современных условиях // Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации железнодорожного пути. М., 2019. С. 17–19.
2. Правила назначения ремонтов железнодорожного пути, утверждены распоряжением ОАО «РЖД» № 2888/р от 17.12.2021.
3. Патент № RU 2752888. Способ усиления земляного полотна железнодорожного пути в зоне примыкания к искусственному сооружению / Разуваев Д. А., Усов Д. А., Ланис А. Л. Оpubл. 11.08.2021. Бюл. № 23.
4. Сычева А. В., Локтев А. А., Сычев В. П. Управление жесткостью пути на переходных участках // Путь и путевое хозяйство. 2021. № 2. С. 16–20.
5. Патент № RU 2624147. Пассивно поглощающая динамические вибрации плита для рельсового пути / Чжу Ин, Янь Хуа, Ян Цзе, Ян Цзичжун, Линь Хунсун, Чжан Лэй, Цай Вэньфэн, Фулиинь, Чжэн Сяоянь, Ли Чжунци. Оpubл. 30.06.2017. Бюл. № 19.
6. Патент № RU 2750544 С1. Способ оперативного развертывания железнодорожного пути и устройство подрельсового основания / Сычева А. В. Оpubл. 29.06.2021. Бюл. № 19.
7. Патент № RU 2746554 С1. Подрельсовое устройство железнодорожного пути и способ укладки по меньшей мере одного подрельсового устройства железнодорожного пути / Сычев В. П., Локтев А. А., Сычева А. В., Кузнецова Н. В., Сычев П. В. Оpubл. 15.04.2021. Бюл. № 11.
8. Патент № 2795713. Железнодорожный путь переменной жесткости и способ его формирования / Сычев В. П., Локтев А. А., Сычева А. В., Сычев П. В., Потапов А. В. Оpubл. 11.05.2023. Бюл. № 14.
9. Сычева А. В., Локтев А. А., Сычев В. П. Формирование участка пути регулируемой жесткости // Путь и путевое хозяйство. 2023. № 10. С. 11–13.
10. Локтев А. А., Вершинин В. В. Моделирование систем противоударной изоляции с ограничением рабочих характеристик // Вестник Пермского государственного технического университета. 2011. № 1. С. 138–146.
11. Локтев А. А. Ударное взаимодействие твердого тела и упругой ортотропной пластинки // Механика композиционных материалов и конструкций, 2005. Т. 11. № 4. С. 478–492.
12. Сычева А. В., Локтев А. А., Сычев В. П. Энергетический подход к решению задачи взаимодействия колеса и рельса для железнодорожного пути оперативного развертывания // Известия Трансиба. 2022. № 4 (52). С. 96–105.
13. Локтев А. А., Сычева А. В., Запольнова Е. В. и др. Исследование особенностей динамической реакции верхнего строения железнодорожного пути от подвижного состава на основе модели трансверсально-изотропной пластины на деформируемом основании // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2018. № 2. С. 55–65.
14. Патент № 2788986 РФ. Устройство и способ выравнивания рельсовых нитей по уровню распределением балласта под шпалу / Сычев В. П. Оpubл. 26.01.2023. Бюл. № 3.

Математическая модель оценки потребности в специалистах и персонале автомобильного транспорта в регионе



Н. Н. Якунин,
д-р техн. наук, заведующий
кафедрой автомобильного
транспорта
Оренбургского
государственного
университета (ОГУ),



Н. В. Якунина,
д-р техн. наук, профессор
кафедры автомобильного
транспорта ОГУ,



О. Ю. Фролов,
соискатель кафедры
автомобильного
транспорта ОГУ,



И. Х. Хасанов,
канд. техн. наук, доцент
кафедры автомобильного
транспорта ОГУ

В условиях роста количества автомобилей в России, задействованных в грузовых и пассажирских перевозках, а также меняющейся социально-политической и экономической обстановки, предприятиям автомобильного транспорта необходимо правильно оценивать потребности в специалистах разных профилей. В противном случае они могут столкнуться со снижением коммерческой эффективности и увеличением аварийности в своей деятельности.

В России увеличивается количество транспортных средств [1]. Примерно такая же динамика прироста показателей уровня автомобилизации характерна и для регионов страны [2, 3]. Рост количества транспортных средств в регионе повышает потребность в специалистах и персонале автомобильного транспор-

та (АТ), так как увеличиваются транспортная, обслуживающая, информационная, безопасностная, нормотворческая, экспертная и другие нагрузки на предприятиях автотранспортной отрасли. Для детальной проработки этого вопроса разработана схема потребности в специалистах и персонале АТ в регионе (см. рисунок).



Схема потребности в специалистах и персонале АТ в регионе

Автотранспортный комплекс региона (АТКР) можно условно разделить на ряд составляющих: предприятия АТ; предприниматели, специализирующиеся на автомобильных перевозках и занимающиеся вопросами транспортной логистики; организации, осуществляющие свою профессиональную деятельность в сфере информационных технологий, экспертизы, тюнинга, ресурсосбережения, подготовки и переподготовки специалистов и персонала, сертификации, лицензирования на АТ, экологической и дорожной безопасности автотранспортного комплекса, реализации запасных частей и комплектующих и других смежных с АТ сфер деятельности.

Разработанная математическая модель оценки потребности в специалистах и персонале АТ в регионе на основе схемы имеет следующий вид:

$$\bar{K}_{\text{АТКР}} = \Delta\bar{K}_{\text{ПАТ}} + \Delta\bar{K}_{\text{ПЛ}} + \Delta\bar{K}_{\text{ИТ}} + \Delta\bar{K}_{\text{ЭДБ}} + \Delta\bar{K}_{\text{ЭТР}} + \Delta\bar{K}_{\text{ППС}} + \Delta\bar{K}_{\text{НО}} + \Delta\bar{K}_{\text{СМ}}$$

где требуемое количество в специалистах и персонале, задействованное: $\Delta\bar{K}_{\text{ПАТ}}$ — на предприятиях АТ в регионе; $\Delta\bar{K}_{\text{ПЛ}}$ — в автомобильных перевозках и транспортной логистике в регионе; $\Delta\bar{K}_{\text{ИТ}}$ — в сфере информационных технологий на АТ в регионе; $\Delta\bar{K}_{\text{ЭДБ}}$ — в сфере экологической и дорожной безопасности автотранспортного комплекса в регионе; $\Delta\bar{K}_{\text{ЭТР}}$ — в сфере экспертизы, тюнинга, ресурсосбережения на АТ в регионе; $\Delta\bar{K}_{\text{ППС}}$ — в профессиональной подготовке и переподготовке специалистов и персонала АТ в регионе; $\Delta\bar{K}_{\text{НО}}$ — в сфере автотранспортного законодательства и нормативного обеспечения на АТ в регионе; $\Delta\bar{K}_{\text{СМ}}$ — например, в системе реализации запчастей и расходных материалов, а также в других смежных сферах профессиональной деятельности в регионе.

В результате анализа трудов отечественных и зарубежных ученых [4–5] разработаны и предложены возможные риски при недостаточной кадровой потребности в специалистах и персонале АТ в регионе РФ, представленные в виде таблицы.

Полученные результаты научных исследований [6–10] позволили выявить количественные характеристики требуемого кадрового обеспечения АТКР (на примере Оренбургской обл. и Республики Башкортостан), структуру специалистов с автотранспортным образованием в регионе (на примере Оренбургской обл.), научно-обоснованное расширение компетенций высшего автотранспортного образования и разработать аналитическую платформу для управления

Возможные риски при недостаточной кадровой потребности в специалистах и персонале АТ в регионе

Подсистемы АТКР	Составляющие подсистемы АТКР	Возможные риски при недостаточной кадровой удовлетворенности в регионе
$\Delta\bar{K}_{\text{ПАТ}_i} = \Delta\bar{K}_{\text{ПАТ}_1} + \Delta\bar{K}_{\text{ПАТ}_2} + \dots + \Delta\bar{K}_{\text{ПАТ}_i}$	$\Delta\bar{K}_{\text{ПАТ}_1}$ — специалисты и персонал АТП (начальники, мастера и рабочие производственных зон, цехов и участков; инженеры, техники по учету и снабжению, заведующие складами, кладовщики, специалисты и рабочие отдела главного механика и др.); $\Delta\bar{K}_{\text{ПАТ}_2}$ — специалисты и персонал СТО (начальники, мастера и рабочие производственных зон, цехов и участков, сервис-менеджеры, менеджеры, консультанты и др.)	<ul style="list-style-type: none"> • Снижение показателей перевозок на АТП; • снижение показателей производственно-технической базы АТП и СТО; • неэффективное использование мощностей АТП и СТО; • повышение аварийности транспортных средств; • снижение показателей БДД
$\Delta\bar{K}_{\text{ПЛ}_j} = \Delta\bar{K}_{\text{ПЛ}_1} + \Delta\bar{K}_{\text{ПЛ}_2} + \dots + \Delta\bar{K}_{\text{ПЛ}_j}$	$\Delta\bar{K}_{\text{ПЛ}_1}$ — специалисты и персонал, задействованные в перевозках (специалисты учета и анализа перевозок, начальники колонн, инженеры отдела эксплуатации, таксировщики, диспетчеры, водители и др.); $\Delta\bar{K}_{\text{ПЛ}_2}$ — специалисты и персонал, задействованные в логистике (логисты, кладовщики, техники по снабжению, экспедиторы и др.)	Снижение показателей автомобильных перевозок
$\Delta\bar{K}_{\text{ИТ}_f} = \Delta\bar{K}_{\text{ИТ}_1} + \Delta\bar{K}_{\text{ИТ}_2} + \dots + \Delta\bar{K}_{\text{ИТ}_f}$	$\Delta\bar{K}_{\text{ИТ}_1}$ — специалисты и персонал, задействованные в системе ГЛОНАСС/GPS (специалисты по установке, контролю, учету, мониторингу, операторы и др.); $\Delta\bar{K}_{\text{ИТ}_2}$ — специалисты и персонал, задействованные в системе АСУДД (специалисты по контролю и управлению автоматизированными системами, операторы и др.); $\Delta\bar{K}_{\text{ИТ}_3}$ — специалисты и персонал, задействованные в работе беспилотных автотранспортных средств (операторы и др.)	<ul style="list-style-type: none"> • Повышение аварийности транспортных средств; • снижение показателей БДД; • снижение показателей перевозок на АТП; • снижение показателей эффективности использования и эксплуатации ТС
$\Delta\bar{K}_{\text{ЭДБ}_g} = \Delta\bar{K}_{\text{ЭДБ}_1} + \Delta\bar{K}_{\text{ЭДБ}_2} + \dots + \Delta\bar{K}_{\text{ЭДБ}_g}$	Инженеры-экологи, специалисты по организации и безопасности дорожного движения, специалисты транспортной инспекции и др.	Снижение показателей БДД, данных по учету количества транспортных средств, экологических показателей
$\Delta\bar{K}_{\text{ЭТР}_h} = \Delta\bar{K}_{\text{ЭТР}_1} + \Delta\bar{K}_{\text{ЭТР}_2} + \dots + \Delta\bar{K}_{\text{ЭТР}_h}$	Эксперты-техники, оценщики, специалисты по тюнингу и ресурсосбережению на АТ и др.	Снижение показателей эффективности использования, эксплуатации и утилизации ТС
$\Delta\bar{K}_{\text{ППС}_k} = \Delta\bar{K}_{\text{ППС}_1} + \Delta\bar{K}_{\text{ППС}_2} + \dots + \Delta\bar{K}_{\text{ППС}_k}$	Профессорско-преподавательский состав учебных заведений, преподаватели СПО, тренеры учебно-производственных центров и др.	<ul style="list-style-type: none"> • Повышение аварийности транспортных средств; • снижение показателей БДД
$\Delta\bar{K}_{\text{НО}_m} = \Delta\bar{K}_{\text{НО}_1} + \Delta\bar{K}_{\text{НО}_2} + \dots + \Delta\bar{K}_{\text{НО}_m}$	Специалисты городской администрации в сфере работы с АТ, специалисты по сертификации и лицензированию услуг на АТ и др.	<ul style="list-style-type: none"> • Снижение показателей перевозок на АТП; • снижение показателей производственно-технической базы АТП и СТО
$\Delta\bar{K}_{\text{СМ}_n} = \Delta\bar{K}_{\text{СМ}_1} + \Delta\bar{K}_{\text{СМ}_2} + \dots + \Delta\bar{K}_{\text{СМ}_i}$	Менеджеры, консультанты по реализации запчастей и расходных материалов, комплектующих и автохимии, специалисты по ремонту и обслуживанию технологического оборудования и др.	Снижение показателей эффективности использования и эксплуатации ТС



структурой перевозок в арктических регионах РФ.

Разработанная схема (см. рисунок) и математическая модель позволят в дальнейшем спрогнозировать в количественном эквиваленте потребность в специалистах и персонале АТ в регионах РФ с учетом изменения автопарка, конструктивных особенностей автомобилей и используемого вида топлива (электроэнергии), поставщиков автотранспортных средств и их комплектующих, санкционных ограничений и т. д.

Возможные риски при недостаточной кадровой потребности в специалистах и персонале АТ в регионе (см. таблицу) можно будет использовать для последующей оценки значимости кадрового дефицита в определенном секторе подсистемы АТКР для выявления наиболее востребованных профессий в сфере АТ.

Источники

1. Трофименко Ю. В., Комков В. И. Актуализированный прогноз численности, структуры автомобильного парка России по типу энергоустановок и выбросов парниковых газов до 2050 года // Вестник СибАД И. 2023. Т. 20(3). С. 350–361. DOI: 10.26518/2071-7296-2023-20-3-350-361. EDN: DDEUBI
2. Якунина Н. В., Котов В. В., Фролов О. Ю., Постникова А. А. Методика прогнозирования количества транспортных средств // Взаимодействие

науки и общества: проблемы и перспективы: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., 12 мая 2022 г., Иркутск, Россия. Уфа: ОМЕГА САЙНС, 2022. С. 74–88.

3. Yakunin N., Yakunina N., Kotov V., Kabanova O. Staffing analysis of the regional motor transport complex (by the case of the Orenburg region) // The VII International Scientific and Practical Conference «Information Technologies and Management of Transport Systems» (ITMTS 2021), MATEC Web Conf. 2021. Vol. 341.
4. Meirinhos V. A., Couto A. I. Societal Human Resources Management and Development // Innovation management and education excellence vision 2020: from regional development sustainability to global economic growth, 27th International Business Information Management Association Conference, 4–5 may 2016, Milan, Italy. 2016. Pp. 1584–1587.
5. Трофимова Л. С., Жигадло А. П. Планирование деятельности предприятий автомобильного транспорта по показателям, определяющим производительность труда работников и подвижного состава // Вестник СибАД И. 2022. Т. 19 (1). С. 74–83. DOI: 10.26518/2071-7296-2022-19-1-74-83
6. Сучкова О. А., Якунин Н. Н., Якунина Н. В., Фролов О. Ю. Научное обоснование расширения компетенций высшего автотранспортного образования // Прогрессивные технологии

в транспортных системах: материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф., 11–13 нояб. 2021 г., Оренбург, Россия. Оренбург: ОГУ, 2021. С. 467–472.

7. Lyubimov I., Yakunin N., Yakunina N., Frolov O. Analytical platform for managing the structure of passenger road transport in the Arctic regions of the Russian Federation // IFAC-PapersOn-Line, International Conference Transport Accessibility in the Arctic: Networks and Systems, 2–4 June 2021, Saint Petersburg, Russia. 2021. Vol. 57. Pp. 341–346.
8. Якунин Н. Н., Фролов О. Ю., Якунина Н. В., Котов В. В. Укрупненная методика определения потребности автотранспортного комплекса региона в кадрах с профильным образованием // Вестник СибАД И. 2021. Т. 18, № 4(80). С. 416–426. DOI: 10.26518/2071-7296-2021-18-4-416-426
9. Якунин Н. Н., Фролов О. Ю., Якунина Н. В., Котов В. В. Результаты исследования кадрового обеспечения автотранспортного комплекса региона (на примере Республики Башкортостан) // Мир транспорта и технологических машин. 2022. № 1 (76). С. 103–111.
10. Якунин Н. Н., Якунина Н. В., Фролов О. Ю., Хасанов И. Х. Методика определения структуры специалистов с автотранспортным образованием в регионе // Вестник СибАД И. 2022. Т. 19 (3). С. 398–410. DOI: 10.26518/2071-7296-2022-19-3-398-410.

Перспектива повышения доступности севера Дальнего Востока



Г. С. Переселенков,

*д-р техн. наук, профессор,
Заслуженный строитель РФ*

В связи с исторически сложившимися различиями по времени и темпам хода развития промышленного и сельскохозяйственного освоения территории транспортная обеспеченность доступности регионов в северной части Дальнего Востока существенно меньше, чем в его южной части – Приморья, Приамурья, Сахалина и Камчатки, а также бурно развивавшихся в XX в. регионов Центра, Западной и Восточной Сибири.

На севере Дальнего Востока действует своя Единая транспортная система (ЕТС), опирающаяся на Единые транспортные сети, которые образовались из железных дорог с притрассовыми автодорогами, местных и федеральных автодорог, рек с обустроенными фарватерами, паромными переправами и мостовыми переходами и морских судовых ходов [1].

Насыщенность этой сетью всего севера Дальнего Востока и доступность отдельных его участков определяет ее достаточность и надежность защиты от природных катаклизмов и негативных внешних воздействий. Важную роль играет и то, какими видами транспорта образована эта сеть на каждом участке, поскольку от этого зависит скорость доставки грузов, их допуска по массе, габаритам и сохранности.

В XIX – начале XX вв. для Дальнего Востока более раннее и быстрое освоение и развитие получила южная часть региона – юг Якутии, Приамурье, Сахалин и Приморье, с границей от Колымы на севере до Хинганского горного хребта в Китае. Это определялось и географическим положением, и природными климатическими условиями, и геополитическими процессами на окружающем пространстве, и ходом развития техники и технологий всех видов транспорта в мире.

Появление Транссибирской железнодорожной магистрали в начале XX в. резко усилило роль регионов Дальнего Востока как транзитера стран Европы, Азии, Северной и Южной Америки. Также это можно считать и началом формирования ЕТС самого крайнего российского региона.

Началом формирования сети железных дорог юга региона можно считать завершение строительства железной дороги Волочаевка – Комсомольск. Автодорожная сеть начала формироваться с созданием притрассовых автодорог между станциями на железной дороге. А первая ЕТС на Дальнем Востоке берет свое начало со строительства автодороги Магадан – Хандыга – Якутск, соединившей морской, речной, железнодорожный и автодорожный виды транспорта с терминалами в Магадане и Якутске на логистических маршрутах из Сибири и Европейской части страны к Тихому океану.

Воздушные виды транспорта – самолетный и вертолетный – подключились к ЕТС для перевозки пассажиров в середине XX в., а логистические маршруты грузоперевозок – только к концу века. При этом каждый вид транспорта представляет собой большую техническую систему со всеми признаками кибернетических систем, имея собственную структуру, управление и обратную связь.

В работе эта система состоит из двух работающих подсистем: статической – в виде инфраструктурных конструкций, сооружений, постоянных устройств, сформированных на трассе, определяющей путь (направление движения); динамической – в виде подвижного состава, средств тяги и устройств управления движением. В составе статической подсистемы основную роль играет трасса – зафиксированный и закрепленный на местности путь, по которому передвигаются грузы и пассажиры. На этом элементе инфраструктуры каждого вида транспорта сконцентрированы взаимосвязь и взаимозависимость феноменов надежности и доступности.

Для севера Дальнего Востока трассы сухопутных видов транспорта отличаются более сложными, чем в Центральной Европейской части страны или на юге региона, условиями расположения и досягаемости на местности и большими длинами прокладываемых по ним логистических маршрутов. А их выбор становится одновременно и выбором основного вида транспорта на конкретной части региона и важнейшим фактором развития, включая ЕТС, всех его производств.

В динамической подсистеме определяющую роль развития транспортной системы региона играют наличие и мощность источников энергии, определяющие выбор вида транспорта, а также возможность достаточного обеспечения конкретным видом транспорта региона (или его части), движения по имеющейся сети дорог и доступность к существующим в регионе пунктам зарождения и потребления грузопотока.

Одновременно при рассмотрении уровня достаточности транспортной обеспеченности отдельным видом транспорта учитывается возможность объединения в динамической подсистеме резервов и оперативного привлечения к эксплуатации в ЕТС подвижного состава соседних участков сети.

В статической подсистеме степень достаточности транспортного обеспечения как всей территории региона, так и какой-либо его части, зависит от возможности и объема работ по соответствующему (создаваемому) участку сети ЕТС. Таким образом, начало увеличения уровня и доступности, и досягаемости всего региона либо его части прямо зависит от наличия сети. Доступность, определяемая в наибольшей степени расстоянием от поставщика к потребителю груза, минимизирует длину трассы, досягаемость зависит от природных условий прохождения трассы — рельефа, плано-высотных препятствий, условий строительства и эксплуатации дороги.

Для северной части Дальнего Востока проблема досягаемости и доступности более значима, чем для промышленно развитых регионов страны, в связи с чем в настоящее время при ограниченных ресурсах она становится главной. Используя перечень вероятных трасс, приходится выбирать вариант очередности их проектирования по условию получения эффективного вписывания в ЕТС на каждом этапе [2, 3].

К третьему десятилетию XXI в. проблема обеспечения участия Дальнего

Востока в хозяйственном развитии страны обострилась. Для южной части региона это выразилось в практически полном исчерпании существующих пропускной и провозной способностей действующей сети дорог, а для севера региона — в отсутствии достаточного развития сети сухопутных дорог и инфраструктуры водных видов транспорта. Одновременно это почти исключает возможность использования для промышленного и сельскохозяйственного производства местных ресурсов и освоения территорий для размещения новых предприятий, а сложность решения проблем нарастает в направлении с юга на север региона и от запада Якутии на Камчатку [4].

В наибольшей степени этим направлениям соответствовали выполнявшиеся предпроектные проработки трасс новых железных дорог: Ленско-Камчатской (Лена — Якутск — Магадан — Пенжинская Губа — Палана — Петропавловск-Камчатский) [5] и Приохотских (Хабаровск — Николаевск — Чумикан — Охотск — Магадан и Тында — Огорон — Чумикан — Аян — Охотск — Магадан), а также не проработывавшийся ранее выход на Чукотку — Колымско-Чукотская железная дорога (Тында — Якутск — Хандыга — Среднеколымск — Анадырь).

Результатом создания сухопутных путей сообщения по этим трассам и строительства инфраструктуры водных видов транспорта станет формирование сети северной части региона Дальнего Востока [6, 7].

Критерием, определяющим ход и организации, и реализации транспортного обеспечения региона, включая связь с Центром, является феномен времени как невозобновляемого ресурса, с которыми связаны потребность всех других ресурсов и выбор видов транспорта в ЕТС. Время как ресурс принимается условно для расчетов эффективности возможных вариантов выбора трасс, видов транспорта с их инфраструктурами и логистических маршрутов.

Транспортное обеспечение севера Дальнего Востока с прямой связью с центральными регионами страны требует преобразования, использования и развития всех видов транспорта, имеющихся в регионе, с включением в ЕТС страны. При этом по каждому виду транспорта должны обеспечиваться такие важнейшие показатели как: минимизация затрат «ресурса времени»; достаточность уровня надежности; возможность взаимосвязи с другими видами транспорта;

полная адаптация к региональным условиям рельефа и климата.

Степень соответствия перечисленным показателям каждого из видов транспорта дает возможность выбрать вариант последовательности действий по развитию сухопутных дорог (железных и автомобильных), водных путей (морских, речных, каналов) и воздушных сообщений (самолетных, вертолетных), а также инфраструктур гибридных видов транспорта (вездеходов на воздушной подушке, эстакад с монорельсом и магнитным подвесом, экранолетов — дирижаблей с механическим двигателем для вертикального взлета, посадки и маневрирования).

Из гибридных видов транспорта для рассматриваемых территорий особенно эффективны вертолетный — для усиления пожарной безопасности таежных горных районов; экранолетный — для усиления связи пассажиропотоков материка с Камчаткой через акваторию Охотского моря (см. рисунок).

Показатель расхода времени подлежит минимизации и в ходе подготовки к включению в ЕТС вида транспорта (изыскания, проектирование, строительство), и в период эксплуатации (скорость подготовки, логистика перемещения груза и пассажиров).

Показатель достаточности уровня надежности определяется расчетами (например, [8]) и выбором варианта «холодного» и «горячего» резервирования каждого вида транспорта по традиционным перечням технико-экономических и при-



Трассы экранолетов в Охотском море: Чумикан — Оха — Северо-Курильск, Чумикан — Магадан, Чумикан — Палана, Магадан — Северо-Курильск, Катангли — Северо-Курильск, Поронайск — Курильск, Поронайск — Северо-Курильск

влеченных показателей (строительно-эксплуатационные приведенные затраты, трудоемкость, материалоемкость и др.). В число привлеченных показателей должна включаться также перспектива развития территории транспортного обеспечения — Приполярной и Полярной его частей с обслуживанием Севморпути.

Анализ опыта надежности развития транспортной обеспеченности регионов Сибири и Дальнего Востока посредством сооружения железных дорог (Транссиб, БАМа, Абакан — Тайшет, Камень — Алтайская, Ачинск — Абакан) показывает, что наибольшие затраты всех ресурсов, включая ресурс времени, относятся к «холодному резервированию» — изысканиям, проектированию и строительству трасс с привязкой к ним комплексов инфраструктур. При этом доля времени на варьирование и выбор варианта трассы максимальная.

Необходимость обеспечения надежности и доступности севера Дальневосточного региона в ЕТС страны требуется незамедлительно для самодостаточности его развития при ограниченности наличных ресурсов и достижения намеченных откорректированных в государственной программе целей.

Очередность и этапность выполнения работ по реализации намеченных ранее трасс должна быть принята с учетом применяемых логистических маршрутов без их остановки. **Т**

Источники

1. Переселенков Г. С. Прогнозирование и геоинформатизация развития Единой транспортной системы // Транспортное строительство. 1998. № 3. С. 2–6.
2. Переселенков Г. С. Перспективы развития Единой транспортной системы в Полярной зоне России // Транспортное строительство. 2017. № 11. С. 6–7.
3. Переселенков Г. С. Возможности совершенствования транспортной системы на севере Дальнего Востока // Транспорт Российской Федерации. 2020. № 2 (87). С. 16–21.
4. Переселенков Г. С. Развитие транспортной сети на севере Дальнего Востока // Путь и путевое хозяйство. 2022. № 3. С. 33–34.
5. Дудников Е. Е., Космин В. В. Нереализованные транспортные проекты на Севере России. Незамерзающий морской порт Индига. Средне-Ленский промышленный комплекс. Ленско-Камчатская железнодорожная магистраль. М.: Изд-во ЛЕНАНД, 2015.
6. Переселенков Г. С. Трассирование новых железных дорог в Сибири и на Дальнем Востоке // Путь и путевое хозяйство. 2022. № 9.
7. Переселенков Г. С. О перспективах строительства новых железных дорог Дальнего Востока // Труды XIX Международ. науч.-техн. конф. «Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации железнодорожного пути», посвященной памяти профессора Г. М. Шахунянца. 2022.
8. Развитие транспортного комплекса / Сб. под ред. акад. Л. В. Канторовича. М.: Наука, 1980.
9. Переселенков Г. С. Надежность и доступность севера Дальнего Востока, как фактор развития единой транспортной системы России (I часть) // Транспортное строительство. 2023. № 2. С. 4–5.
10. Переселенков Г. С. Надежность и доступность севера Дальнего Востока, как фактор развития единой транспортной системы России (II часть) // Транспортное строительство. 2023. № 3. С. 4–5.



Общероссийская общественная организация **РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ТРАНСПОРТА – В ЦИФРАХ**

Академия включает
47 РЕГИОНАЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ



СОСТАВ ОО «РАТ» В 2023 ГОДУ

> **680** УЧЕНЫХ-
ТРАНСПОРТНИКОВ:

170 ДОКТОРОВ НАУК

510 КАНДИДАТОВ НАУК

260 ПОЧЕТНЫХ ЧЛЕНОВ РАТ



ДАТА ОСНОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
ТРАНСПОРТА:

26 июня 1991 года

Вопросы транспортного обслуживания в сфере туризма на Дальнем Востоке России



И. Н. Пугачев,
д-р техн. наук,
заместитель директора
по научной работе
Хабаровского федерального
исследовательского
центра Дальневосточного
отделения РАН, профессор
кафедры изысканий
и проектирования
железных
и автомобильных дорог
Дальневосточного
государственного
университета путей
сообщения,



М. В. Клиценко,
канд. социол. наук,
директор Высшей школы
медиа, коммуникаций
и сервиса Тихоокеанского
государственного
университета,



Н. В. Шадрин,
старший преподаватель
кафедры транспорта
Сибирского федерального
университета

Неравномерная обеспеченность транспортной инфраструктурой в регионах Дальнего Востока снижает количественный приток туристов. Для решения этой проблемы целесообразно сделать акцент на программном подходе к транспортному обслуживанию в рамках госпрограммы «Туризм и индустрия гостеприимства» с учетом изменяющихся политических, экономических и социальных факторов.

На современном этапе развития туризма и индустрии гостеприимства в России сложилась очень сложная система функционирования составляющих этой отрасли. Как и любая другая система, она не лишена недостатков. В рамках изучения данного вопроса необходим поиск инструментария для развития этой отрасли на территории Дальнего Востока России [1, 2]. В развитии туризма и гостеприимства есть целый спектр направлений для изучения, но остановимся только на специфике и тенденциях развития транспортного обслуживания.

Современная Россия имеет мощную транспортную систему. Обосновано это тем, что самая большая по площади страна требует для обеспечения различных нужд очень широкую и развитую транспортную базу. Формально в состав транспортной базы России входят железнодорожный, морской, речной, автомобильный, воздушный и другие виды транспорта. При этом каждый из них уникален по нескольким причинам. В том числе это связано со спецификой географии и ландшафта на территории страны, которые имеют очень сложную структуру. Это вынуждает прибегать к нестандартным решениям для обеспечения транспортной доступности в разных регионах. Каждый вид транспорта имеет свою историю и специфику работы [3, 4].

Транспорт в России — это особая отрасль, которая неоднородна по своей внутренней структуре, регионам (высокая степень развитости на Западе и слабая — на Востоке), эффективности использования (учет расстояния между населенными пунктами в разных регионах) и другим показателям. Если рас-

сматривать лишь сферу туризма и посмотреть здесь на специфику транспорта, то очевидным становится то, что сфера не изучена и требует системного, программного подхода.

Характерные черты формирования туристических продуктов в Дальневосточном федеральном округе

Нормативно-правовая база, регулирующая перевозки в туризме, имеет очень сложную структуру. Это связано с тем, что вне зависимости от вида транспорта практически нигде нет специального раздела, регулирующего передвижение туристов. С точки зрения закона необходимо руководствоваться общими правилами, которые не всегда могут ясно и точно декларировать последовательность действий или ответственность за те или иные действия.

Отметим также и специфику транспортной доступности. Строительство и ремонт дорог, транспортных инфраструктурных элементов должны сопровождаться вопросами не только технической целесообразности, но и тем, какие туристы и зачем поедут в места, где только что отремонтировали или построили дорожные объекты. Уточним, речь идет не о доступности транспорта для жителей, а именно о туристическом направлении развития транспорта [5].

Основным движущим массивом развития практически любой сферы является соответствующая программа развития. Чаще всего это федеральная программа (с подпрограммами) и региональная, реже муниципальная. Если из всего перечня программ развития выбрать только те, которые нацелены на развитие туризма, то однозначно мож-

но отметить, что они имеются в каждом субъекте РФ. Что касается территории Дальневосточного федерального округа, можно заключить, что здесь каждый субъект не просто имеет свою программу развития, а уже несколько раз таковые или получали пролонгацию, или были заменены другими, формально схожими программами. При этом неутешительный вывод заключается в том, что каждая программа нацелена только на свой субъект, не учитывает интересы соседствующих регионов и имеет разные ключевые показатели эффективности [6].

В рамках анализа материально-технической базы в этой сфере важно подчеркнуть, что в программах развития туризма на уровне субъектов обозначается необходимость создания соответствующей комфортной среды для туристов. Для каждого конкретного субъекта даже прописываются конкретные объекты, которые, по мнению разработчиков, должны привести соответствующий эффект в развитии туризма. Однако не уточняется, в чем именно будет этот эффект выражаться.

Еще одной проблемой развития материально-технической базы туризма является ее обособленность на уровне региона. Обоснование создания того или иного объекта зачастую ограничивается границами субъекта. И это действительно очень существенное ограничение, особенно для ДФО, так как для формирования туристического продукта ни один регион не может отличиться самостоятельностью. Чаще всего туристу, особенно иностранному, необходимо посетить сразу несколько регионов, чтобы получить полноценный турпродукт. Исключением из этого списка может стать, пожалуй, только Приморский край, который в состоянии занять туриста на несколько дней [7].

Особенности транспортного обслуживания туризма по регионам Дальнего Востока

Реестр мест туризма (дестинации), включающий природно-рекреационные зоны и культурно-познавательные объекты в субъектах Дальнего Востока, достаточно обширный.

Якутия является самым крупным субъектом не только ДФО, но и всей России, и это создает огромное количество проблем в транспортной сфере. Большие расстояния не позволяют обеспечить транспортом все районы, делая строительство нерентабельным, а суровые климатиче-



ские условия увеличивают его стоимость и ограничивают стройки во временных промежутках. Все это заставляет очень точно обеспечивать регион транспортом. Инвестиционные проекты здесь многократно пересматриваются, прежде чем получить зеленый свет на реализацию.

По территории Чукотки на дальние расстояния можно путешествовать только по воздуху. Однако нужно быть готовым к высоким ценам, а капризы погоды могут внести существенные изменения в план путешествия. Поэтому транспортное обеспечение во многом зависит от погодных условий. Авиа- и вертолетные рейсы постоянно задерживаются, нередко являются случаи, когда они вообще отменяются до изменения погоды. Альтернативой самолетам и вертолетам мог бы служить водный транспорт, однако опять же в силу погодных условий время его работы ограничено, рейсы совершаются нерегулярно, при этом существен-

но снижается и так невысокое качество предоставляемых транспортных услуг. Другие варианты — аренда небольшого катера или вездехода. Так или иначе, но развитие транспорта для Чукотки — вопрос ключевой. Он является важным не только для туризма, но и для обеспечения нормальных условий жизни.

Остро стоит проблема транспортного обеспечения Камчатки. Наравне с Республикой Саха (Якутия) и Чукотским автономным округом здесь очень трудно обеспечить транспортной доступностью все достопримечательности и дестинации субъекта. Суровые климатические условия и большая территория существенно ограничивают развитие транспорта. Кроме того, большая часть территории является особо охраняемой, что также ограничивает развитие наземного транспорта [8].

В Приморском крае среди всего многообразия экотуризма наиболее развит



морской — круизы, активный отдых на побережье и островах, и, конечно, дайвинг. Необходимо отметить и высокую степень развития транспортной инфраструктуры. Через весь Приморский край проходит Транссибирская железнодорожная магистраль с широкими ответвлениями к государственной границе и морскому побережью.

В этой связи край служит опорным пунктом для транзитного проезда через его территорию иностранных и отечест-

венных туристов с оказанием им целого комплекса услуг туристского характера. Прямое авиасообщение связывает столицу Приморья с городами Японии (Токио), Республики Корея (Сеул, Пусан), КНР (Пекин, Харбин, Гонконг, Далянь), КНДР (Пхеньян), Таиланда (Бангкок) и Вьетнама (Ханой, Сайгон). Морское сообщение позволяет наращивать объемы потока туристов и совершенствовать транспортную логистику, так как Приморский край и его административный и фактический

центр г. Владивосток являются воротами Восточного побережья России.

Хабаровский край располагает большим количеством туристических ресурсов. Однако большее время реализации турпродукта в процентном отношении к общему времени тура тратится на дорогу. При разработке маршрута тура следует учитывать целесообразность и достижимость некоторых пунктов или объектов. До 60% от общей стоимости путешествия по Хабаровскому краю приходится

на транспорт, что существенно снижает темпы развития туризма и является существенной проблемой [9]. Ключевой точкой роста для развития туризма на территории Хабаровского края с точки зрения транспортной инфраструктуры является создание современной инфраструктуры речного транспорта для развития круизного туризма. Отметим, что в советское время круизный туризм пользовался огромным спросом среди российских и иностранных туристов [10].

Транспортное обеспечение Амурской обл. имеет ряд преимуществ в сравнении с другими субъектами ДФО. Во-первых, территория региона намного меньше других субъектов Дальнего Востока. Во-вторых, транзитное расположение позволяет обеспечивать высокий уровень транспортного обеспечения, особенно в части железнодорожных перевозок. В-третьих, объектов, интересующих туристов, на территории Амурской области не так много.

В Магаданской обл. транспортное обеспечение не является ключевым элементом развития туризма ввиду повсеместного распространения многолетней мерзлоты.

Транспортная инфраструктура Сахалинской обл. представлена воздушным, морским, железнодорожным, автомобильным и трубопроводным транспортом. На территории региона расположено шесть аэропортов, которые обеспечивают регулярные пассажирские и чартерные авиаперевозки в условиях практического отсутствия альтернативных видов транспорта. Кроме того, на Курильских островах функционируют вертодром и вертолетная площадка. Инфраструктура морского транспорта острова включает в себя 8 морских портов и 11, входящих в их границы, морских терминалов, торговый флот и морскую железнодорожную переправу Ванино — Холмск.

Выводы

Основным государственным инструментом развития туризма в России (не учитывая законодательство) является национальный проект «Туризм и индустрия гостеприимства». Логическим продолжением федерального проекта являются региональные программы субъектов РФ по соответствующим направлениям. Номинально весь механизм логически выстроен, так как региональные и муниципальные программы нацелены на достижение поставленных общероссийских целей с учетом региональных особенностей. По факту же бю-

рократический подход государственных программ к развитию туризма приводит к ряду трудностей, которые слабо поддаются корректировке.

Самая значимая проблема — неравномерная обеспеченность транспортной инфраструктурой в регионах, развитие которой призвано решить задачу количественного притока туристов. Развитие транспортной инфраструктуры в регионах ДФО может решить целый ряд методологических и практических задач в области туристского обслуживания. При этом отмеченные точки роста туризма через развитие транспортной инфраструктуры не являются исчерпывающими. На самом деле рассмотреть развитие транспорта в призме туризма можно и нужно в нескольких плоскостях. Во-первых, насколько транспортное пространство регионов ДФО совпадает с экономическим и туристическим пространством региона. Кроме того, отдельный анализ необходимо провести по количеству и качеству туристических объектов на территории субъектов и их доступности с точки зрения транспортного обеспечения, а также определить приоритетные виды туризма, которые могут развиваться только при наличии транспорта, что является предметом более глубокого исследования. ■

Источники

- Клиценко М. В. Проблемы развития въездного туризма на территории Дальнего Востока РФ // Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма: материалы VII Международной Интернет-конференции, 22–26 января 2018 г., Орел, Россия. Орел: Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева, 2018. С. 310–314. EDN: YWLQVR.
- Пугачев И. Н., Клиценко М. В., Куликов Ю. И. Индустрия туризма и гостеприимства. Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2021. 281 с. EDN: QKTEJL.
- Чернов В. А., Затесова О. М., Клиценко М. В. и др. Современные аспекты развития туризма. Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2017. 180 с. EDN: YVKFJZ.
- Клиценко М. В. Перспективы развития туризма в городе Хабаровске на рынке Азиатско-Тихоокеанского региона // Новая азиатская политика и развитие Дальнего Востока России: Материалы международной научной конференции, 4–5 декабря 2019 г., Ха-

баровск, Россия. Хабаровск: Институт экономических исследований Дальневосточного отделения РАН, 2020. С. 204–207. EDN: QRVCEO.

- Клиценко М. В., Лучинова И. А. Региональные аспекты развития внутреннего и международного туризма в Хабаровском крае // Приоритетные направления и проблемы развития внутреннего и международного туризма: материалы VI Международной научно-практической конференции, 13–14 мая 2021 г., п. Форос, г. Ялта, Республика Крым. Симферополь: ООО «Издательство Типография «Ариал», 2021. С. 241–244. EDN: EXLMSI.
- Демьяненко А. Н., Клиценко М. В., Тотонова Е. Е. и др. Туристические исследования: российский кейс // Известия Восточного института. 2022. № 1(53). С. 11–26. DOI: 10.24866/2542-1611/2022-1/11-26. EDN: HZEFIS.
- Пугачев И. Н., Клиценко М. В., Куликов Ю. И. Особенности реализации нацпроекта «Туризм и индустрия гостеприимства» в условиях Дальнего Востока // Сервис в России и за рубежом. 2021. Т. 15. № 4(96). С. 126–133. DOI: 10.24412/1995-042X-2021-4-126-133. EDN: UXTCMX.
- Юг Сибири и Дальнего Востока и Азиатский Север Организация туристской индустрии и география туризма. URL: https://studref.com/377872/turizm/sibiri_dalnego_vostoka_aziatkiy_sever (дата обращения: 19.05.2024).
- Клиценко М. В. Развитие туризма в Хабаровском крае в призме развития транспорта // Социально-экономические, культурологические и исторические предпосылки развития сервиса и туризма: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 28–29 октября 2020 г., Хабаровск, Россия. Хабаровск: Дальневосточный государственный университет путей сообщения, 2020. С. 54–57. EDN: UZWXST.
- Пугачев И. Н., Щеглов В. И. Реализация программ комплексного развития транспортных инфраструктур агломераций и соседствующих субъектов Российской Федерации на основе создания информационной системы // Транспорт и сервис: Сборник научных трудов. Калининград: Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, 2021. С. 7–16. EDN: LLKYDC.

Анатолий В. Шевчук, д-р экон. наук, заместитель председателя Совета по изучению производительных сил Всероссийской академии внешней торговли Минэкономразвития России, профессор МГУ и РАНХиГС,

Юрий В. Трофименко, д-р техн. наук, заведующий кафедрой технической безопасности Московской автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), руководитель секции «Охрана окружающей среды. Энергосбережение» научно-технического совета ГК «Российские автомобильные дороги»,

Армен С. Тадевосян, вице-президент ESG бизнес-клуба факультета финансов и банковского дела РАНХиГС, член комитета по энергетике и координационному комитету проекта «Зеленая инициатива» Ассоциации европейского бизнеса (АЕБ),

Анастасия В. Колесникова, канд. экон. наук, консультант Совета по изучению производительных сил Всероссийской академии внешней торговли Минэкономразвития России

Оценка состояния и перспектив внедрения ESG-принципов при реализации транспортных проектов // Транспорт РФ. — 2024. — № 5 (114). — С. 3–7.

Представлен обзор подходов и практика внедрения принципов ESG-трансформации компаний, осуществляющих экономическую деятельность, в том числе при реализации транспортных проектов.

Ключевые слова: корпоративное управление, устойчивое развитие, ESG-трансформация, транспортные проекты, экология

Контакты: ywtrofimenko@mail.ru

Наталья С. Мигда, канд. юрид. наук, доцент кафедры публичного права Государственного морского университета имени адм. Ф. Ф. Ушакова

Международно-правовые аспекты реализации инновационных инструментов в сфере оказания транспортных услуг // Транспорт РФ. — 2024. — № 5 (114). — С. 8–11.

Целью работы является анализ особенностей электронной торговли в международном частном праве в области цифровой трансформации транспортного комплекса. Рассматривается проблема регулирования материальных и коллизионных норм в электронной торговле. Выделяются и описываются характерные особенности в сфере регулирования электронных сделок, которые не устранены до сих пор: отсутствие достаточных возможностей и надлежащих условий в части контроля за соблюдением законодательства в сфере электронных сделок; существенные различия в национальном законодательстве ключевых принципов электронной торговли и др.

Ключевые слова: инновационные технологии, грузовые перевозки, электронная коммерция, коллизионный вопрос, электронный договор, международное законодательство, электронная подпись, смарт-контракт

Контакты: Natashachebanova90@gmail.com

Ольга В. Сидоренко, д-р экон. наук, профессор кафедры менеджмента Дальневосточного государственного университета путей сообщения

Государственная поддержка ГЧП-проектов по развитию транспортной инфраструктуры // Транспорт РФ. — 2024. — № 5 (114). — С. 12–15.

Государственно-частное партнерство является одним из современных инструментов привлечения частных инвестиционных ресурсов в проекты развития транспортной инфраструктуры. Проведен сравнительный анализ мер государственной поддержки ГЧП-проектов развития транспортной инфраструктуры в России. Установлено, что предоставление государственной поддержки ГЧП-проектам развития транспортной инфраструктуры позволяет привлечь больше внебюджетных инвестиций и, следовательно, реализовать большее количество проектов.

Ключевые слова: транспортная инфраструктура, государственно-частное партнерство, меры государственной поддержки

Контакты: ovsidorenko@rambler.ru

Дмитрий В. Ефанов, д-р техн. наук, профессор Высшей школы транспорта Института машиностроения, материалов и транспорта Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, профессор кафедры автоматизации, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте Российского университета транспорта (МИИТ), заместитель генерального директора по научно-исследовательской работе ООО «Научно-исследовательский и проектный институт «Транспортной и строительной безопасности»,

Татьяна С. Погодина, аспирант Высшей школы транспорта Института машиностроения, материалов и транспорта СПбПУ Петра Великого

Применение беспилотных летательных аппаратов для сбора диагностических данных о напольных устройствах СЦБ // Транспорт РФ. — 2024. — № 5 (114). — С. 16–24.

Предложено применять беспилотные летательные аппараты в задачах совершенствования технологий получения данных о напольных устройствах сигнализации, централизации и блокировки. Рассмотрены некоторые аспекты обеспечения безопасности пролета беспилотного летательного аппарата над железнодорожной инфраструктурой. Обозначены проблемы безопасности самого полета. Показано, каким образом выбирается траектория облета железнодорожной инфраструктуры с учетом покрытия носимыми средствами сбора данных напольных устройств СЦБ.

Ключевые слова: железнодорожная инфраструктура, система управления движением поездов, техническое обслуживание и содержание объектов железнодорожной автоматизации и телемеханики, система автоматизированного технического диагностирования и мониторинга, беспилотный летательный аппарат, сбор данных о напольных устройствах СЦБ

Контакты: TrES-4b@yandex.ru

Геннадий В. Коваленко, д-р техн. наук, профессор кафедры летной эксплуатации и безопасности полетов в гражданской авиации Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации имени Главного маршала авиации А. А. Новикова (СПбГУ ГА),

Илья А. Ядров, аспирант СПбГУ ГА

Обобщенный метод анализа MFTA/GDTA/CTA/CWA как инструмент разработки авиационной интеллектуальной адаптивной системы // Транспорт РФ. — 2024. — № 5 (114). — С. 25–30.

Приводится пример проведения обобщенного анализа методом MFTA/GDTA/CTA/CWA с целью реализации аналитического этапа разработки интеллектуальной адаптивной системы (ИАС), осуществляющей поддержку членов экипажа при принятии ими решений по обходу грозы. Определены цель функционирования ИАС, решаемые для ее достижения задачи и подзадачи, а также требования по обеспечению ситуационной осведомленности. На основании полученной информации обобщены основные принципы реализуемой в разрабатываемой ИАС адаптации, направленные на минимизацию возможных негативных аспектов ее работы.

Ключевые слова: автоматизация, оптимизация, обход грозы, адаптивная автоматика, интеллектуальная адаптивная система, обобщенный метод MFTA/GDTA/CTA/CWA

Контакты: yadrov.ilya@gmail.com

Виктор Н. Зубков, д-р техн. наук, профессор кафедры управления эксплуатационной работой Ростовского государственного университета путей сообщения (РГУПС),

Нина Н. Мусиенко, канд. техн. наук, доцент кафедры управления эксплуатационной работой РГУПС

Анализ выполнения нормы простоя транзитных вагонов на сортировочной станции и меры по его сокращению (на примере станции Батайск) // Транспорт РФ. — 2024. — № 5 (114). — С. 31–36.

Выполнен анализ показателей работы важнейшей сортировочной станции Батайск Северо-Кавказской железной дороги, и разработаны меры по их выполнению. В результате анализа простоя вагонов

на ответственности работников станции и других участников перевозочного процесса аргументирована необходимость совершенствования технологии работы станции Батайск. Разработаны меры по сокращению простоев вагонов на ответственности станции и причастных служб на базе проведения оценки загрузки по элементам, и даны предложения по совершенствованию ее технологии по элементам.

Ключевые слова: сортировочная станция, количественные и качественные показатели работы станции, анализ простоя транзитных вагонов, причины невыполнения норм простоя вагонов, рабочий парк вагонов, анализ действующего ПФП, эффективность использования вагонного парка

Контакты: uer@rgups.ru

Максим А. Гаранин, д-р экон. наук, ректор Самарского государственного университета путей сообщения (СамГУПС),

Евгений В. Добрынин, канд. техн. наук, заведующий кафедрой электроснабжения железнодорожного транспорта СамГУПС,

Алексей Н. Потейко, заместитель председателя правления МООО «Российские студенческие отряды», член общественного совета министерства транспорта

Ограничения пропускной способности железных дорог по условиям электроснабжения и их снятие // Транспорт РФ. — 2024. — № 5 (114). — С. 37–42.

Поставлены и решены следующие основные задачи: анализ ограничений пропускной способности железных дорог по условиям электроснабжения, анализ возможности использования динамической оценки загрузки системы тягового электроснабжения как экстенсивного пути повышения нагрузочной способности. Представленные результаты являются частью комплексного научного исследования, посвященного совершенствованию системы тягового электроснабжения электрифицированных железных дорог, проводимого на базе научной школы Самарского государственного университета путей сообщения. Представлен пример работы, где в качестве «интеллектуального» источника дополнительной энергии используется накопитель электроэнергии.

Ключевые слова: электрифицированная железная дорога, накопитель электроэнергии, ограничение пропускной способности железной дороги, рост токовых нагрузок, динамическая оценка загрузки системы тягового электроснабжения

Контакты: dobrinin@samgups.ru

Ярослав В. Бурьлин, канд. техн. наук, доцент кафедры судоводжения Государственного морского университета имени адмирала Ф. Ф. Ушакова (ГМУ),

Анатолий Н. Попов, д-р техн. наук, начальник факультета эксплуатации водного транспорта и судоводжения ГМУ,

Анастас Л. Боран-Кешишьян, канд. техн. наук, проректор ГМУ

Система автоматического управления маломерным судном, оснащенная системой динамического позиционирования // Транспорт РФ. — 2024. — № 5 (114). — С. 43–45.

Предлагаются алгоритмы автоматического управления маломерным безкипажным судном в различных режимах его эксплуатации. В режиме проводки судна по заданной траектории авторулевой имеет вид расширенного пропорционально-интегрально-дифференцирующего регулятора по курсу с учетом поправки за отклонение от траектории. Для режима динамического позиционирования проводится декомпозиция управления по каналам средств управления, когда один из азисподов, работая совместно с подруливающим устройством, обеспечивает управление по поперечному и вращательному движениям, а второй — по продольному движению. В режиме швартовки характер управления носит черты как алгоритма управления по траектории, так и режима динамического позиционирования.

Ключевые слова: безкипажное судно, автоматическое управление, e-навигация, МАНС, динамическое позиционирование

Контакты: y.burylin@gmail.com

Анна В. Сычева, канд. техн. наук, доцент кафедры зданий и сооружений на транспорте Российского университета транспорта (РУТ (МИИТ)),

Алексей А. Локтев, д-р физ.-мат. наук, заведующий кафедрой транспортного строительства РУТ (МИИТ),

Вячеслав П. Сычев, д-р техн. наук, профессор кафедры транспортного строительства РУТ (МИИТ),

Снежана В. Федорова, заведующая лабораторией кафедры транспортного строительства РУТ (МИИТ)

Снижение уровня воздействия подвижного состава на железнодорожный путь перед искусственными сооружениями // Транспорт РФ. — 2024. — № 5 (114). — С. 46–49.

Приводится альтернатива традиционным способам формирования переходных участков перед искусственными сооружениями на примере использования подрельсовых оснований, разработанных для применения при строительстве железнодорожного пути оперативного развертывания. Использование подрельсовых оснований, содержащих облоочки с наполнителями, существенно дешевле традиционных методов формирования переходных участков и позволяет решить задачу плавного изменения жесткости переходного участка, что снижает уровень динамического воздействия подвижного состава и тем самым интенсивность появления дефектов рельсов и пути в целом.

Ключевые слова: безопасность, железнодорожный путь, подвижной состав, колесо-рельс, жесткость пути, подрельсовое устройство, переходной участок, искусственное сооружение

Контакты: aaloktev@yandex.ru

Николай Н. Якунин, д-р техн. наук, заведующий кафедрой автомобильного транспорта Оренбургского государственного университета (ОГУ),

Наталья В. Якунина, д-р техн. наук, профессор кафедры автомобильного транспорта ОГУ,

Олег Ю. Фролов, соискатель кафедры автомобильного транспорта ОГУ,

Ильгиз Х. Хасанов, канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильного транспорта ОГУ

Математическая модель оценки потребности в специалистах и персонале автомобильного транспорта в регионе // Транспорт РФ. — 2024. — № 5 (114). — С. 50–52.

Представлена модель, включающая количественные показатели кадрового потенциала, задействованные на предприятиях автомобильного транспорта, в автомобильных перевозках и транспортной логистике, в сфере информационных технологий на автомобильном транспорте, экологической и дорожной безопасности, экспертизы, тюнинга, ресурсосбережения, в профессиональной подготовке и переподготовке специалистов и персонала и т. д. Проведенные теоретические исследования позволят в дальнейшем спрогнозировать потребность в специалистах и персонале автомобильного транспорта в регионах России.

Ключевые слова: автотранспортный комплекс региона, специалисты и персонал автомобильного транспорта, кадровая потребность, автомобильный транспорт

Контакты: hasanovilgiz1@yandex.ru

Георгий С. Переселенков, д-р техн. наук, профессор, Заслуженный строитель РФ

Перспектива повышения доступности севера Дальнего Востока // Транспорт РФ. — 2024. — № 5 (114). — С. 53–55.

Приведена возможность перспективного повышения транспортной обеспеченности, развития доступности надежности северных районов Дальнего Востока за счет строительства новых трасс сухопутных видов транспорта железных и автомобильных дорог и расширения использования гибридных видов транспорта (вертолетов, экра-

нолетов, видов транспорта на воздушной подушке и современных видов техники строительства путей сообщения).

Ключевые слова: железная дорога, транспортная обеспеченность, север Дальнего Востока, трассы сухопутных и гибридных видов транспорта, экранолеты

Контакты: paniira@inbox.ru

Игорь Н. Пугачев, д-р техн. наук, заместитель директора по научной работе Хабаровского федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения РАН, профессор кафедры изысканий и проектирования железных и автомобильных дорог Дальневосточного государственного университета путей сообщения,

Максим В. Клиценко, канд. социол. наук, директор Высшей школы медиа, коммуникаций и сервиса Тихоокеанского государственного университета,

Николай В. Шадрин, старший преподаватель кафедры транспорта Сибирского федерального университета

Вопросы транспортного обслуживания в сфере туризма на Дальнем Востоке России // Транспорт РФ. — 2024. — № 5 (114). — С. 56–59.

Показано, что неравномерная обеспеченность транспортной инфраструктурой в регионах Дальнего Востока снижает количественный приток туристов. Для решения этой проблемы предлагается сделать акцент на программном подходе к транспортному обслуживанию в рамках госпрограммы «Туризм и индустрия гостеприимства» с учетом изменяющихся политических, экономических и социальных факторов.

Ключевые слова: туризм, индустрия туризма, индустрия гостеприимства, национальная программа, транспортное обслуживание в туризме

Контакты: ipugachev64@mail.ru

Anatoly V. Shevchuk, Doctor of Economics, Deputy Chairman of the Council for the Study of Productive Forces of the All-Russian Academy of Foreign Trade, Ministry of Economic Development of Russia, Professor at MSU and RANEPА,

Yuri V. Trofimenko, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Technosphere Safety at the Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Head of the «Environmental Protection. Energy Saving» section of the Scientific and Technical Council of the State Corporation «Russian Highways»,

Armen S. Tadevosyan, Vice-President of the ESG Business Club, Faculty of Finance and Banking, RANEPА, Member of the Energy Committee and Coordination Committee of the «Green Initiative» Project of the Association of European Businesses (AEB),

Anastasia V. Kolesnikova, Candidate of Economic Sciences, Consultant of the Council for the Study of Productive Forces of the All-Russian Academy of Foreign Trade, Ministry of Economic Development of Russia

Assessment of the state and prospects for the implementation of ESG principles in the implementation of transport projects // Transport RF. — 2024. — No. 5 (114). — P. 3–7.

This review presents approaches and practices of implementing ESG transformation principles in companies engaged in economic activities, including transport projects.

Keywords: corporate governance, sustainable development, ESG transformation, transport projects, environment

Contacts: ywtrofimenko@mail.ru

Natalia S. Migda, Candidate of Legal Sciences, Associate Professor of the Department of Public Law at

the State Maritime University named after Admiral F. F. Ushakov

International legal aspects of the implementation of innovative tools in the provision of transport services // Transport RF. — 2024. — No. 5 (114). — P. 8–11.

The aim of this work is to analyze the features of electronic commerce in international private law in the field of digital transformation of the transport sector. The problems of regulating material and conflict-of-law norms in e-commerce are examined. The characteristic features of regulating electronic transactions that have not yet been resolved are highlighted: the lack of sufficient opportunities and appropriate conditions for controlling compliance with legislation in electronic transactions; significant differences in national legislation concerning the key principles of e-commerce, etc.

Keywords: innovative technologies, freight transport, e-commerce, conflict-of-law issue, electronic contract, international law, electronic signature, smart contract

Contacts: Natashachebanova90@gmail.com

Olga V. Sidorenko, Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Management at the Far Eastern State University of Railways

State support for PPP projects in the development of transport infrastructure // Transport RF. — 2024. — No. 5 (114). — P. 12–15.

Public-private partnership is one of the modern tools for attracting private investment resources in the development of transport infrastructure projects. A comparative analysis of state support measures for PPP projects in Russia's transport infrastructure development has been carried out. It has been established that providing state support to PPP projects allows for the attraction of more non-budgetary investments and, therefore, the implementation of a greater number of projects.

Keywords: transport infrastructure, public-private partnership, state support measures

Contacts: ovsidorenko@rambler.ru

Dmitry V. Efanov, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Higher School of Transport at the Institute of Mechanical Engineering, Materials and Transport, St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great, Professor of the Department of Automation, Telemechanics, and Communications in Railway Transport, Russian University of Transport (MIIT), Deputy General Director for Research at the «Research and Design Institute for Transport and Construction Safety»,

Tatyana S. Pogodina, Postgraduate Student, Higher School of Transport at the Institute of Mechanical Engineering, Materials and Transport, St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great

The use of unmanned aerial vehicles for collecting diagnostic data on signaling, centralization, and blocking devices // Transport RF. — 2024. — No. 5 (114). — P. 16–24.

The use of unmanned aerial vehicles is proposed for improving data collection technologies for ground devices of signaling, centralization, and blocking (SCB). Some aspects of ensuring the safe flight of unmanned aerial vehicles over railway infrastructure are considered. The safety issues of the flight itself are outlined. It is shown how the flight path of an unmanned aerial vehicle is selected considering the coverage of ground SCB devices by portable data collection tools.

Keywords: railway infrastructure, train traffic management system, maintenance of railway automation and telemechanics objects, automated diagnostic and monitoring system, unmanned aerial vehicle, SCB ground devices data collection

Contacts: TrES-4b@yandex.ru

Abstracts

Gennady V. Kovalenko, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Flight Operation and Safety in Civil Aviation, St. Petersburg State University of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation A.A. Novikov (SPbSU CA),

Ilya A. Yadrov, Postgraduate Student, SPbSU CA

Generalized MFTA/GDTA/CTA/CWA method as a tool for the development of an aviation intelligent adaptive system // *Transport RF.* — 2024. — No. 5 (114). — P. 25–30.

An example of conducting a generalized analysis using the MFTA/GDTA/CTA/CWA method is presented to implement the analytical stage of developing an intelligent adaptive system (IAS) that supports crew members in making decisions to avoid thunderstorms. The purpose of the IAS, the tasks and subtasks to achieve this goal, and the situational awareness requirements are defined. Based on the obtained information, the basic principles of adaptation implemented in the developed IAS are justified, aimed at minimizing potential negative aspects of its operation.

Keywords: automation, optimization, thunderstorm avoidance, adaptive automation, intelligent adaptive system, generalized MFTA/GDTA/CTA/CWA method

Contacts: yadrov.ilya@gmail.com

Viktor N. Zubkov, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Operational Work Management, Rostov State University of Railway Transport (RGUPS),

Nina N. Musienko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Operational Work Management, RGUPS

Analysis of the compliance with transit wagon downtime standards at a sorting station and measures to reduce it (using the Bataysk station as an example) // *Transport RF.* — 2024. — No. 5 (114). — P. 31–36.

An analysis of the performance indicators of the important sorting station Bataysk on the North Caucasus Railway was carried out, and measures for their fulfillment were developed. Based on the analysis of wagon downtime due to the station's responsibility and other participants in the transportation process, the need for improving the technology of the Bataysk station was justified. Measures to reduce wagon downtime at the station and related services are proposed based on load assessments by elements, and suggestions are made for improving the station's technology by elements.

Keywords: sorting station, quantitative and qualitative performance indicators of the station, analysis of transit wagon downtime, reasons for non-compliance with downtime standards, working wagon fleet, analysis of the current PFP, efficiency of wagon fleet use

Contacts: uer@rgups.ru

Maxim A. Garanin, Doctor of Economic Sciences, Rector of Samara State University of Transport (SamGUPS),

Evgeny V. Dobrynin, Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Railway Power Supply, SamGUPS,

Alexey N. Poteyko, Deputy Chairman of the Board of the Youth Public Organization «Russian Student Teams»

Capacity constraints of railways due to power supply conditions and their removal // *Transport RF.* — 2024. — No. 5 (114). — P. 37–42.

The following main tasks are set and solved: analysis of capacity constraints of railways due to power supply conditions, analysis of the possibility of using dynamic load assessment of the traction power supply system as an extensive way to increase load

capacity. The presented results are part of a comprehensive scientific study aimed at improving the traction power supply system of electrified railways, conducted at the Samara State University of Transport scientific school. An example of using an energy storage device as an «intelligent» additional energy source is presented.

Keywords: electrified railway, energy storage device, railway capacity constraints, increase in current loads, dynamic load assessment of the traction power supply system

Contacts: dobrinin@samgups.ru

Yaroslav V. Burylin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Navigation, State Maritime University named after Admiral F. F. Ushakov (GMU),

Anatoly N. Popov, Doctor of Technical Sciences, Head of the Faculty of Water Transport Operation and Navigation, GMU,

Anastas L. Boran-Keshishyan, Candidate of Technical Sciences, Vice-Rector, GMU

Automatic control system for a small vessel equipped with a dynamic positioning system // *Transport RF.* — 2024. — No. 5 (114). — P. 43–45.

Algorithms for automatic control of a small unmanned vessel in various operational modes are proposed. In the mode of guiding the vessel along a given trajectory, the autopilot functions as an extended proportional-integral-differentiating controller, considering course deviations from the trajectory. For the dynamic positioning mode, control is decomposed by the channels of control devices, where one azipod, working together with a thruster, provides control in the transverse and rotational movements, and the other — in the longitudinal movement. In the mooring mode, control has features of both trajectory control and dynamic positioning modes.

Keywords: unmanned vessel, automatic control, e-navigation, MANS, dynamic positioning

Contacts: y.burylin@gmail.com

Anna V. Sycheva, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Buildings and Structures on Transport, Russian University of Transport (RUT (MIIT)),

Alexey A. Loktev, Doctor of Physics and Mathematics, Head of the Department of Transport Construction, RUT (MIIT),

Vyacheslav P. Sychev, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Transport Construction, RUT (MIIT),

Snezhana V. Fedorova, Head of the Laboratory of the Department of Transport Construction, RUT (MIIT)

Reduction of the impact of rolling stock on the railway track in front of artificial structures // *Transport RF.* — 2024. — No. 5 (114). — P. 46–49.

An alternative to traditional methods of forming transition sections in front of artificial structures is presented, using sub-rail bases developed for rapid deployment railway construction. The use of sub-rail bases containing shells with fillers is significantly cheaper than traditional methods for forming transition sections. It also allows solving the problem of smooth stiffness changes in the transition section, reducing the dynamic impact of the rolling stock and thus the intensity of defects in the rails and track as a whole.

Keywords: railway safety, railway track, rolling stock, wheel-rail interaction, track stiffness, sub-rail device, transition section, artificial structure

Contacts: aaloktev@yandex.ru

Nikolay N. Yakunin, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Automobile Transport, Orenburg State University (OSU),

Natalya V. Yakunina, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Automobile Transport, OSU,

Oleg Yu. Frolov, Researcher at the Department of Automobile Transport, OSU,

Ilgiz Kh. Khasanov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Automobile Transport, OSU

Mathematical model for assessing the need for specialists and personnel in automobile transport in the region // *Transport RF.* — 2024. — No. 5 (114). — P. 50–52.

A model is presented that includes quantitative indicators of human resources employed in automobile transport enterprises, in transportation, and in transport logistics, in information technology, road and environmental safety, expertise, tuning, resource conservation, professional training, and retraining of specialists and personnel, etc. The conducted theoretical studies will make it possible to forecast the need for specialists and personnel in automobile transport in Russian regions in the future.

Keywords: automobile transport complex of the region, specialists and personnel of automobile transport, staffing needs, automobile transport

Contacts: hasanovilgiz1@yandex.ru

Georgy S. Pereselenkov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Builder of the Russian Federation

The prospect of improving the accessibility of the northern part of the Far East // *Transport RF.* — 2024. — No. 5 (114). — P. 53–55.

The possibility of enhancing the transport provision and improving the accessibility and reliability of the northern regions of the Far East is presented. This will be achieved through the construction of new routes for land-based transport, such as railways and highways, and the expanded use of hybrid modes of transport (vertostats, ekranoplanes, hovercraft, and modern transport infrastructure construction techniques).

Keywords: railway, transport provision, northern Far East, land and hybrid transport routes, ekranoplanes

Contacts: paniira@inbox.ru

Igor N. Pugachev, Doctor of Technical Sciences, Deputy Director for Research at the Khabarovsk Federal Research Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Professor of the Department of Surveying and Design of Railways and Highways at the Far Eastern State University of Transport,

Maxim V. Klitsenko, Candidate of Sociological Sciences, Director of the Higher School of Media Communications and Services, Pacific State University,

Nikolay V. Shadrin, Senior Lecturer of the Department of Transport, Siberian Federal University

Transport services in tourism in the Russian Far East // *Transport RF.* — 2024. — No. 5 (114). — P. 56–59.

It is shown that the uneven provision of transport infrastructure in the regions of the Far East reduces the quantitative influx of tourists. To address this problem, it is proposed to focus on a programmatic approach to transport services within the framework of the state program «Tourism and Hospitality Industry,» considering changing political, economic, and social factors.

Keywords: tourism, tourism industry, hospitality industry, national program, transport services in tourism

Contacts: ipugachev64@mail.ru



**Научно–исследовательские институты и центры
Петербургского государственного
университета путей сообщения
Императора Александра I**

**Центр компьютерных
и железнодорожных технологий
(812) 457–89–01**

**Институт прикладной экономики
и бухгалтерского учета
железнодорожного транспорта
(812) 572–62–55**

**Испытательный центр
“Экологическая безопасность
и охрана труда”
(812) 457–88–19, (812) 457–87–15**

**Центр транспортной безопасности (ЦТБ)
(812) 233–84–70, (812) 498–40–72**

**Научно–образовательный центр
инновационного развития пассажирских
железнодорожных перевозок
(812) 570–75–55**



Общероссийская общественная организация
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ТРАНСПОРТА

Академия включает
48 РЕГИОНАЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ

ДАТА ОСНОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
ТРАНСПОРТА:

26 июня 1991 года



Президент Академии:

**А.Т.Н.
АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ МИШАРИН**

СОСТАВ АКАДЕМИИ В 2023 ГОДУ

> 680 УЧЕНЫХ-ТРАНСПОРТНИКОВ:

170 ДОКТОРОВ НАУК

510 КАНДИДАТОВ НАУК

260 ПОЧЕТНЫХ ЧЛЕНОВ РАТ



Общероссийская общественная организация

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ТРАНСПОРТА – В ЦИФРАХ

Членами
Академии
за 2021–2023 гг.:

ПРОВЕДЕНО **БОЛЕЕ 200** МЕРОПРИЯТИЙ
(В ТОМ ЧИСЛЕ ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦИЙ).

ОПУБЛИКОВАНО **БОЛЕЕ 1000** ПУБЛИКАЦИЙ
И МОНОГРАФИЙ В РЕЦЕНЗИРУЕМЫХ ИЗДАНИЯХ.

БОЛЕЕ 9000 СПЕЦИАЛИСТАМ В ОБЛАСТИ ТРАНСПОРТА
И ТРАНСПОРТНОЙ НАУКИ РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ТРАНСПОРТА
ОПЛАТИЛА ДОПОЛНИТЕЛЬНО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ ПО АКТУАЛЬНЫМ ПРОГРАММАМ ОБУЧЕНИЯ.

СИЛАМИ АКАДЕМИИ ВЫПОЛНЕНО
БОЛЕЕ 500 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ.

ПРОВЕДЕНО 4 КРУПНЫХ ОБЩЕАКАДЕМИЧЕСКИХ
МЕРОПРИЯТИЯ, В Т. Ч. КОНФЕРЕНЦИЯ «РОЛЬ НАУКИ
В ОБЕСПЕЧЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ
ТРАНСПОРТА» В РАМКАХ XVI МЕЖДУНАРОДНОГО ФОРУМА
И ВЫСТАВКИ «ТРАНСПОРТ РОССИИ – 2022».

ПРИНЯТО 60 ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ ЧЛЕНОВ,
СОЗДАНО 4 НОВЫХ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЯ.
ТЕРРИТОРИЯ ПРИСУТСТВИЯ РАТ – **48 РЕГИОНОВ**.

САЙТ И НОВОСТНЫЕ ПОРТАЛЫ АКАДЕМИИ
ПОСЕЩАЕТ **БОЛЕЕ 3500** ЧЕЛОВЕК ЕЖЕДНЕВНО.



www.rosacademtrans.ru

info@rosacademtrans.ru