

РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ СОСТОЯНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

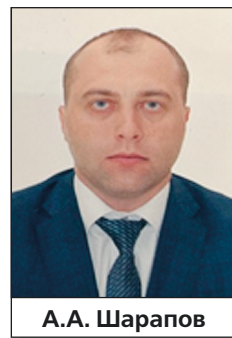
Изложен анализ и дана оценка состояния функциональной подсистемы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) на железнодорожном транспорте единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС (РСЧС) по итогам ее функционирования в 2021 году.

Ключевые слова: перевозочный процесс, устойчивость, надежность, риски ЧС, управление рисками, матрица оценки состояния

EDN: МОПИИ



А.И. Шевченко



А.А. Шарапов

Под устойчивостью перевозочного процесса понимается способность всех входящих в данную систему элементов (объекты инфраструктуры, подвижный состав, система управления) восстанавливать и поддерживать тактико-технические характеристики на заданном уровне в условиях воздействия внешних и внутренних дестабилизирующих факторов определенного уровня [6].

Под надежностью перевозочного процесса понимается способность всех входящих в данную систему элементов (объекты инфраструктуры, подвижной состав, система управления) восстанавливать и поддерживать тактико-технические характеристики на заданном уровне в условиях воздействия внешних

и внутренних дестабилизирующих факторов любого возможного уровня в течение определенного времени [6].

Риски ЧС — интегрированный показатель, учитывающий частоту возникновения ЧС и размеры ущербов (материальный, экологический и иные) от нее. Управление рисками — взаимосвязанные организационные и технические мероприятия, направленные на максимально возможное снижение частоты возникновения ЧС и размеров ущербов от нее. Под устойчивостью перевозочного процесса понимается способность всех входящих в данную систему элементов (объекты инфраструктуры, подвижной состав, система управления) восстанавливать и поддерживать тактико-техни-

Шевченко Анатолий Иванович, кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Комплексная безопасность и специальные программы» Российской академии путей сообщения Российского университета транспорта (РАПС РУТ (МИИТ)). Область научных интересов: обеспечение безопасности и устойчивости перевозочного процесса на железнодорожном транспорте в чрезвычайных ситуациях. Автор 39 научных работ.

Шарапов Андрей Александрович, заместитель начальника Департамента экологии и техносферной безопасности — начальник отдела производственной безопасности ОАО «РЖД». Область научных интересов: обеспечение безопасности и устойчивости перевозочного процесса на железнодорожном транспорте, транспортная безопасность.

Денисов Владимир Васильевич, кандидат военных наук, доцент кафедры «Комплексная безопасность и специальные программы» Российской академии путей сообщения Российского университета транспорта (РАПС РУТ (МИИТ)). Область научных интересов: обеспечение безопасности и устойчивости перевозочного процесса на железнодорожном транспорте, транспортная безопасность. Автор 12 научных работ.

Шетилов Виктор Леонидович, старший преподаватель кафедры «Комплексная безопасность и специальные программы» Российской академии путей сообщения Российского университета транспорта (РАПС РУТ (МИИТ)). Область научных интересов: обеспечение безопасности и устойчивости перевозочного процесса на железнодорожном транспорте, транспортная безопасность.

ческие характеристики на заданном уровне в условиях воздействия внешних и внутренних дестабилизирующих факторов определенного уровня [6].

Матрица оценки состояния устойчивости перевозочного процесса — система взаимосвязанных количественных и качественных показателей риска возникновения ЧС, позволяющая детально (количественно и качественно) и аргументированно оценить указанный риск (см. табл. 3–6) [6].

Актуальность задачи обусловлена рядом факторов.

Железнодорожный транспорт России как сложная, многоуровневая, многофункциональная система, весьма уязвим от воздействия внешних и внутренних дестабилизирующих факторов, которые имеют непредсказуемую динамику во времени и пространстве (рис. 1) [6].

Алгоритм исследования показан на рис. 2 [6].

Критерии устойчивости перевозочного процесса (способности противостоять внешним и внутренним дестабилизирующим факторам) имеют следующие количественные характеристики: высокая — 80%

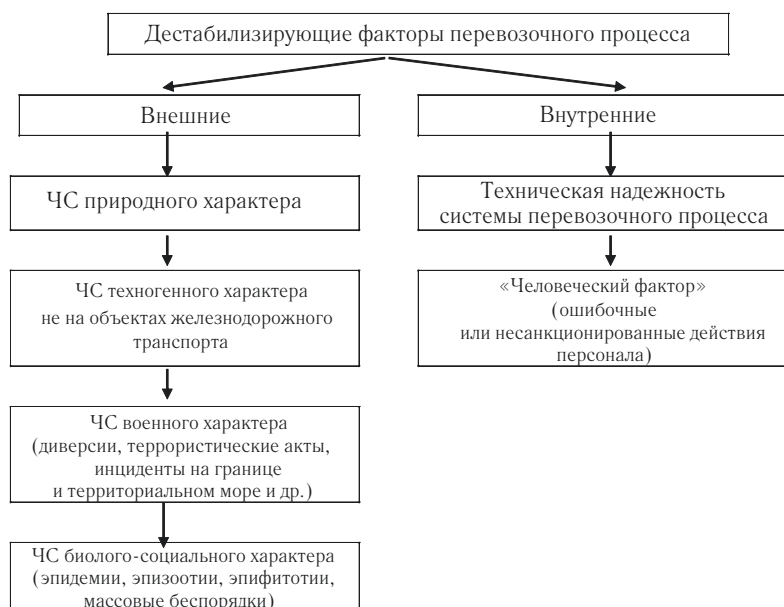


Рис. 1. Дестабилизирующие факторы перевозочного процесса



Рис. 2. Алгоритм исследования

и более; достаточная — 50–80%; недостаточная — менее 50%. Безопасный уровень перевозочного процесса — состояние перевозочного процесса, при котором отсутствует недопустимый риск возникновения ЧС [6].

Примерный алгоритм оценки устойчивости перевозочного процесса показан на рис. 3 [6].

Анализ риска сводится преимущественно к определению (расчету) вероятностей наступления неблагоприятного события — возникновения ЧС в процессе функционирования технических систем железнодорожного транспорта, непосредственно обеспечивающих безопасность движения и математического ожидания ущерба людям (пассажирам, персоналу и населению прилегающей территории), окружающей среде и самим техническим системам [6]. Методы управления риском ЧС включают административно-

правовые, технические и экономические меры, приемы и способы управления риском [6].

Административно-правовые меры включают: совокупность законодательных актов, нормативных документов и организационно-управленческих механизмов, позволяющих снижать риск ЧС. Технические меры — инженерно-технические средства мониторинга источников риска, предупреждения возникновения, развития и ликвидации ЧС. Экономические меры — совокупность экономических механизмов для реализации методов и средств снижения риска и возмещения ущерба от ЧС [6].

В соответствии с примененным в работе феноменологическим методом проведен анализ необходимых и достаточных условий для возникновения ЧС на определенном участке железной дороги. Как известно, признаками ЧС являются: наличие человеческих



Рис. 3. Примерный алгоритм оценки устойчивости перевозочного процесса

жертв (погибших); ущерб здоровью людей (пострадавшие); ущерб окружающей природной среде; значительные материальные потери; нарушение условий жизнедеятельности людей [6].

С учетом данных показателей (признаков ЧС) к необходимым условиям возникновения ЧС на железнодорожном транспорте следует отнести:

- наличие перевозочного процесса по перемещению людей и грузов;
- наличие уязвимой окружающей среды (природной и техносферной);
- наличие перевозимых материальных ценностей;
- наличие нормальных условий жизнедеятельности людей [6].

К достаточным условиям возникновения ЧС относится обстановка на определенной территории (участке железной дороги), при которой показатели риска возникновения ЧС хотя бы по одному из пяти

вышеприведенных признаков ЧС превышают допустимый (или заданный) уровень [6].

Поэтому предупреждение ЧС — это комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения ЧС, а также на смягчение их последствий, т.е. на спасение пострадавших и сохранение их здоровья, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь [6].

Количественные показатели ЧС природного и техногенного характера, произошедшие на инфраструктуре ОАО «РЖД» в 2020 и 2021 гг. показаны в табл. 1,2 [5].

Количественные характеристики техногенных ЧС [5]

В 2021 г. на объектах инфраструктуры и подвижном составе ОАО «РЖД» произошло 11 ЧС, связанных с авариями грузовых и пассажирских поез-

Таблица 1

Динамика изменения величины материального ущерба, причиненного при ЧС в 2020 и 2021 гг., по видам ЧС

Вид ЧС	Количество, ед.		Прирост (↑), Снижение (↓), %	Материальный ущерб (млн руб.)		Прирост (↑), Снижение (↓), %
	2020 г.	2021 г.		2020 г.	2021 г.	
Техногенные	11	11		662,98	160,169	↓ 76 %
Природные	4	3	↓ 25 %	1809,05	54,776	↓ 97 %
Биолого-социальные	—	—	—	—	—	—
Итого:	15	14	↓ 7 %	2472,03	214,945	↓ 91 %

Таблица 2

Распределение ЧС в 2020 и 2021 гг. по характеру и материальному ущербу

Масштабность ЧС	Структура показателей, %		Прирост (↑), Снижение (↓), %	Материальный ущерб (млн руб.)		Прирост (↑), Снижение (↓), %
	2020 г.	2021 г.		2020 г.	2021 г.	
Локальные	15	13	↓ 13 %	2472,03	162,422	↓ 94 %
Муниципальные	—	—	—	—	—	—
Межмуниципальные	—	—	—	—	—	—
Региональные	—	1	↑ 100 %	—	52,623	↑ 100 %
Межрегиональные	—	—	—	—	—	—
Федеральные	—	—	—	—	—	—
Итого:	15	14	↓ 7 %	2472,03	214,945	↓ 91 %

дов, все локального уровня. При этом погиб человек, пострадало 3 человека. Материальный ущерб составил 160,169 млн руб. По сравнению с 2020 г. число погибших в ЧС сократилось на 75 %, число пострадавших — на 83 %. Наибольшее количество ЧС произошло на территории Забайкальского края — 4, материальный ущерб — 100,545 млн руб.; на территории Амурской области — 3, материальный ущерб — 26,248 млн руб.; на территории Хабаровского края — 1, материальный ущерб — 49,943 млн руб.

Количественные характеристики ЧС природного характера [5]

18 июля 2021 года на территории Забайкальского края (Дальневосточный федеральный округ) введен режим функционирования «Чрезвычайная ситуация» регионального уровня реагирования, в связи с выпадением большого количества осадков, приведших к повышению уровня воды в реках. На инфраструктуре Забайкальской железной дороги повреждены объекты на 32 участках. Всего в режиме «Чрезвычайная ситуация» (с 18 июля по 18 августа 2021 года) в ходе восстановительных работ использованы 21280 м³ бутового камня, 4617,5 м³ щебня, 279,5 м рельсошпальной решетки, 1032 с/г шпал, 42 бетонных блока. В ОАО «РЖД» в целях ликвидации последствий ЧС природного характера и организации работ по восстановлению функционирования железнодорожного транспорта был образован и действовал оперативный штаб ОАО «РЖД» под председательством генерального директора — председателя правления ОАО «РЖД».

Результаты прохождения паводкового периода [5]

Для устойчивой работы ОАО «РЖД» и в целях нормативно-технологического обеспечения подготовки искусственных сооружений путевого хозяйства и объектов водоснабжения к ледоходу и пропуску весенних и ливневых вод на железных дорогах утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 23.01.2019 №103/р Инструкция по подготовке сооружений путевого хозяйства и объектов водоснабжения к ледоходу и пропуску весенних и ливневых вод. В паводковый период 2021 г. на железных дорогах — филиалах ОАО «РЖД» были образованы оперативные штабы для организации мероприятий по пропуску паводковых и ливневых вод, сформированы 280 противоразмывных поездов в количестве 1845 вагонов.

Результаты прохождения пожароопасного сезона [5]

В 2021 г. по сравнению с 2020 г. отмечен рост крупных природных пожаров — на 100 %. В ОАО «РЖД» в постоянной готовности находятся 309 пожарных поездов (с учетом Крыма — 313), находящихся в ведении ФГП ВО ЖДТ России. В 2021 г. пожарные поезда привлекались для тушения пожара 447 раз, в том числе по запросу МЧС России — 301 раз, из них 59 раз на тушение пожара в населенные пункты, 172 раза — в полосе отвода (лес, торф, трава) и 70 раз — на прочие пожары.

Коронавирусная инфекция COVID-19 [5]

По данным Центральной дирекции здравоохранения — филиала ОАО «РЖД» в 2021 г. выявлено более 60 тыс. случаев заражения COVID-19, вакцинировано более 710 тыс. работников.

Координационными органами управления в ОАО «РЖД» на межрегиональном уровне является Центральная комиссия ОАО «РЖД» по предупреждению транспортных происшествий и чрезвычайных ситуаций, на региональном уровне — региональные комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, на территориальном уровне — территориальные комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций территориальных управлений железных дорог и на объектовом уровне — объектовые комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций организаций железнодорожного транспорта [1;2].

Всего в ОАО «РЖД» функционирует на межрегиональном уровне 1 комиссия, на региональном уровне — 16 комиссий, на территориальном уровне — 67 комиссий и на объектовом уровне — 298 комиссий [5].

Авторами подготовлены:

1. Алгоритм оценки уязвимости объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта от ЧС.
2. Схема дестабилизирующих факторов перевозочного процесса (см. рис. 1).
3. Алгоритм исследования состояния устойчивости перевозочного процесса (см. рис. 2).
4. Примерный алгоритм оценки устойчивости перевозочного процесса (см. рис. 3).
5. Алгоритм оценки уязвимости объектов и подвижного состава ОАО «РЖД» от опасностей возникновения ЧС (см. рис. 4).
6. Алгоритм управления устойчивостью перевозочного процесса (рис. 5) [6].

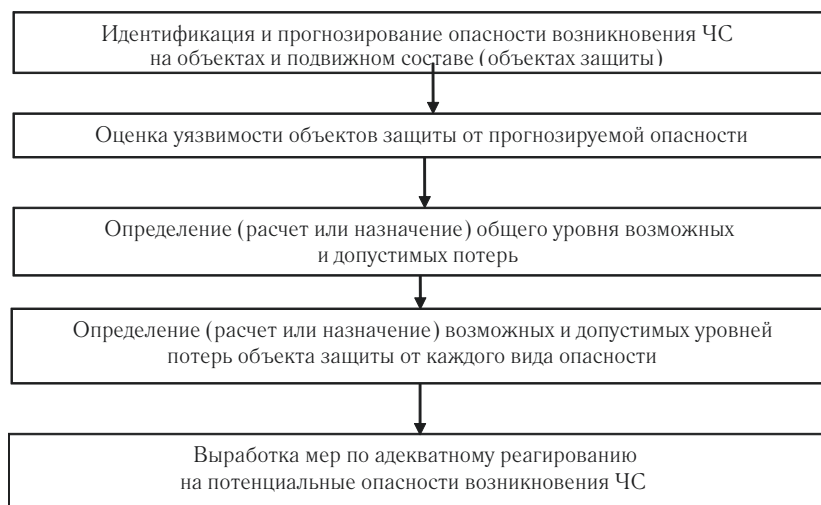


Рис. 4. Алгоритм оценки уязвимости объектов и подвижного состава ОАО «РЖД» от ЧС [6]

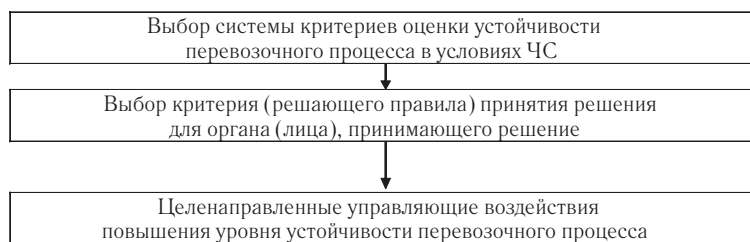


Рис. 5. Алгоритм управления устойчивостью перевозочного процесса

Силами и средствами постоянной готовности ОАО «РЖД», предназначенными для ликвидации последствий транспортных происшествий и ЧС, в соответствии с федеральным законодательством являются специализированные подразделения (восстановительные поезда общей численностью 217 формирований, пожарные поезда — 309 формирований) постоянной готовности [5;6].

Совершенствование правового и нормативно-технического регулирования в области обеспечения устойчивости перевозочного процесса на железнодорожном транспорте может осуществляться в соответствии с алгоритмом (рис. 6) [6].

Выводы

1. Проведенные авторами анализ и оценка состояния правового и нормативно-технического регулирования в области обеспечения безопасности и устойчивости перевозочного процесса на железнодорожном транспорте в условиях ЧС показывают, что данная система в целом отвечает современным требованиям и адекватна общей ситуации в ОАО «РЖД» [3].

2. Основными причинами возникновения ЧС в ходе перевозочного процесса на железнодорожном транспорте являются: высокая степень износа основных производственных объектов инфраструктуры; ошибки и несанкционированные действия персонала [5;6].

3. Аварийно-восстановительные формирования ОАО «РЖД», входящие в состав сил и средств функциональных подсистем РСЧС, к локализации возможных транспортных происшествий и ЧС природного и техногенного характера в пределах своих тактико-технических возможностей готовы [3].

4. По экспертной оценке прямые и косвенные потери от ЧС природного и техногенного характера в РФ ежегодно составляют от 5 до 10% бюджета. Для снижения указанных потерь необходимо создание эффективной системы мониторинга потенциально опасных производственных объектов (ПОПО), которая позволит не только вести непрерывный мониторинг, оперативно и эффективно реагировать на возникающие ЧС, но и выявлять предаварийные состояния объектов и действовать на упреждение возникновения ЧС [6].

Матрицы идентификации рисков ЧС (табл. 3–6) [6]

Таблица 3

Вид риска	Объект риска	Источник риска	Нежелательное событие
Индивидуальный	Человек	Условия жизнедеятельности человека	Заболевание, травма, инвалидность, смерть
Технический	Технические системы и объекты	Техническое несовершенство, нарушение правил эксплуатации технических систем и объектов	Авария, взрыв, катастрофа, пожар, разрушение
Экологический	Экологические системы	Антропогенное вмешательство в природную среду, техногенные ЧС	Антропогенные экологические катастрофы, стихийные бедствия
Социальный	Социальные группы	ЧС, снижение качества жизни	Групповые травмы, заболевания, гибель людей, рост смертности
Экономический	Материальные ресурсы	Повышенная опасность производства или окружающей среды	Увеличение затрат на безопасность, ущерб от недостаточной защищенности

Таблица 4

Уровень частоты	Частота событий f в год	Описание
Частое	f более 10 в 3 года	Вероятность частого возникновения. Постоянное наличие опасности
Вероятное	f более 5 в 4 года, но менее 10 в 3 года	Неоднократное возникновение. Ожидается частое возникновение события
Случайное	f от 5 до 10 в 4 года	Вероятность неоднократного возникновения. Ожидается неоднократное возникновение события
Редкое	f от 10 в 5 лет до 4 в 4 года	Вероятность того, что событие будет иногда возникать на протяжении жизненного цикла объекта. Обоснованное ожидание возникновения события
Крайне редкое	f 10 в 6 лет до 10 в 5 лет	Возникновение события маловероятно, но возможно. Можно предположить, что опасная ситуация может возникнуть в исключительном случае
Маловероятное	f менее 10 в 6 лет	Вероятность возникновения крайне маловероятна. Можно предположить, что опасное событие не возникнет

Таблица 5

Уровни частоты	Уровни риска			
Частое	Нежелательный	Недопустимый	Недопустимый	Недопустимый
Вероятное	Допустимый	Нежелательный	Недопустимый	Недопустимый
Случайное	Допустимый	Нежелательный	Нежелательный	Недопустимый
Редкое	Не принимаемый в расчет	Допустимый	Нежелательный	Нежелательный
Крайне редкое	Не принимаемый в расчет	Не принимаемый в расчет	Допустимый	Допустимый
Маловероятное	Не принимаемый в расчет	Не принимаемый в расчет	Не принимаемый в расчет	Не принимаемый в расчет
	Незначительный	Несущественный	Критический	Катастрофический
	Уровни тяжести последствий			

Таблица 6

Уровни тяжести последствий	Внутренние риски	Внешние риски
Катастрофический	Гибель 1 или более человек или тяжкий вред здоровью 5 или более людей, связанных с функционированием железнодорожного транспорта или Объект подвижного состава поврежден до степени исключения из инвентарного парка или Нанесен ущерб объекту инфраструктуры в размере более 5000 МРОТ.	Гибель 1 или более человек или тяжкий вред здоровью 5 или более людей, связанных с функционированием железнодорожного транспорта или Ущерб для окружающей среды, вызванный ЧС федерального и ли межрегионального характера
Критический	Тяжкий вред здоровью до 5 человек, связанных с функционированием железнодорожного транспорта. Гибель 1 человека или тяжкий вред здоровью 1 или более людей в результате умышленных или неосторожных действий самого пострадавшего или других лиц, не связанных с функционированием железнодорожного транспорта или Повреждение объекта подвижного состава, требующее проведения капитального ремонта для восстановления его работоспособности или Нанесен ущерб объекту инфраструктуры в размере от 1500 до 5000 МРОТ или полная утрата груза	Тяжкий вред здоровью до 5 человек, связанных с функционированием железнодорожного транспорта. Гибель или тяжкий вред здоровью 1 или более людей в результате умышленных или неосторожных действий самого пострадавшего или других лиц, не связанных с функционированием железнодорожного транспорта или Ущерб для окружающей среды, вызванный ЧС регионального или межмуниципального характера
Несущественный	Вред здоровью средней тяжести или повреждение объекта подвижного состава, требующее проведения среднего или деповского ремонта для восстановления его работоспособности или Нанесен ущерб объекту инфраструктуры в размере от 500 до 5000 МРОТ или Частичная утрата груза	Вред здоровью средней тяжести или Угроза для окружающей среды, вызванная ЧС муниципального или локального характера
Незначительный	Легкий вред здоровью или Повреждение объекта подвижного состава, требующее проведения текущего ремонта для восстановления его работоспособности или Нанесен ущерб объекту инфраструктуры в размере менее 5000 МРОТ	Легкий вред здоровью или незначительная угроза для окружающей среды



Рис. 6. Алгоритм «жизненного цикла» нормативно-технических и методических документов [6]

Литература

1. Российская Федерация. Законы. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (с изменениями на 30 декабря 2021 года): Федеральный закон от 21.12.1994 №68-ФЗ; принят Государственной Думой 11 ноября 1994 года. — Москва, 1994. — Текст: непосредственный.
2. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (с изменениями на 12 октября 2020 года): Постановление Правительства Российской Федерации от 30.12.2003 №794.
3. Распоряжение ОАО «РЖД» от 08.06.2018 г. №1215/р «Об утверждении Инструкции по проверке и оценке состояния функционирования региональных, территориальных и объектовых комиссий по предупреждению и ликвидации ЧС на объектах инфраструктуры ОАО «РЖД». — Текст: непосредственный.
4. Распоряжение ОАО «РЖД» от 08.06.2018 г. №1217/р «Об утверждении Положения о порядке функционирования органов управления, сил и средств ОАО «РЖД» в единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций». — Текст: непосредственный.
5. Аналитические материалы ОАО «РЖД» для включения в ежегодный государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий РФ от ЧС природного и техногенного характера» (итоги 2021 года). — Текст: непосредственный.
6. Шевченко, А.И. Учебно-методические материалы по изучению вопросов риск-менеджмента состояния устойчивости перевозочного процесса на железнодорожном транспорте в условиях чрезвычайных ситуаций (14 раздел. — С. 92–102) / А.И. Шевченко. — Москва: РАПС РУТ (МИИТ), 2022. — 103 с.