

РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СТРАТЕГИЙ В СФЕРЕ МОНИТОРИНГА СТАЦИОНАРНЫХ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ: СРАВНЕНИЕ ОПЫТА РОССИИ И КИТАЯ

IMPLEMENTATION OF ENVIRONMENTAL STRATEGIES IN THE FIELD OF MONITORING STATIONARY RAILWAY INFRASTRUCTURE FACILITIES: COMPARISON OF THE EXPERIENCE OF RUSSIA AND CHINA

**O. Eryemina
O. Lyubskaya**

Summary. The relevance of the topic is connected with the increasing intensity of cargo and passenger flows and the volumes of negative impact on the environment are growing. Railway transport is actively used in many countries of the world, while Russia and China are among the leading states with the most extensive network of railways. During the operation of railway transport, the air and water environment, as well as the soil cover, are polluted. At the same time, environmental monitoring is an important component of the environmental protection management system both at the state level and at the level of environmental strategies of specific companies. A comparative analysis of the approaches of Russia and China in the organization of environmental monitoring of stationary railway infrastructure facilities is carried out by the authors on the basis of: analysis of legal bases; characteristics of transport infrastructure facilities and parameters that are controlled; the main procedures in the environmental monitoring system are analyzed, which parameters are controlled, and the structural and functional monitoring scheme at stationary railway infrastructure facilities in Russia and China is analyzed.

Keywords: environmental monitoring, stationary railway transport infrastructure facilities, China, structural and functional monitoring scheme.

Ерёмина Ольга Юрьевна

Аспирант, Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина («Технологии.

Искусство. Дизайн»)

olga_u_eryomina@mail.ru

Любская Ольга Геннадьевна

Д.мед.н., Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина («Технологии. Искусство. Дизайн»)

lyubskaya-og@rguk.ru

Аннотация. Актуальность темы связана с все возрастающей интенсивностью грузовых и пассажирских потоков растут и объемы негативного воздействия на окружающую среду. Железнодорожный транспорт активно используется во многих странах мира, при этом Россия и Китай входят в число ведущих государств, располагающих самой разветвленной сетью железных дорог. Во время эксплуатации железнодорожного транспорта происходит загрязнение воздушной и водной среды, а также почвенного покрова. При этом экологический мониторинг является важной составляющей системы управления охраной окружающей среды как на государственном уровне, так и на уровне экологических стратегий конкретных компаний. Сравнительный анализ подходов России и Китая в организации экологического мониторинга стационарных объектов железнодорожной инфраструктуры проводится авторами на основе: анализа правовых основ; характеристику объектов транспортной инфраструктуры и параметров которые контролируются; проанализированы основные процедуры в системе экологического мониторинга, какие параметры контролируются, дан анализ структурно-функциональной схемы мониторинга на стационарных объектах железнодорожной инфраструктуры России и КНР.

Ключевые слова: экологический мониторинг, стационарные объекты инфраструктуры железнодорожного транспорта, Китай, структурно-функциональная схема мониторинга.

Цель

Цель данной статьи — сравнить подходы России и Китая в деле организации экологического мониторинга применительно к железнодорожной инфраструктуре, а также в реализации экологической стратегии на транспорте в целом. Задача статьи — дать представление об основных целевых показателях, направлениях работы и тех мерах, которые обеспечивают достижение поставленных целей в сфере железнодорожного транспорта и стационарных объектов его инфраструктуры.

Отметим, что рамки данной статьи ограничены рассмотрением экологического мониторинга на стационарных объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта обеих стран. К ним относятся: устройство железнодорожного полотна, элементы путевого устройства (включая тоннели, мосты, переправы), все здания и сооружения (станции, остановочные пункты, здания систем энергообеспечения — котельные, вокзальные комплексы), объекты вагонного и локомотивного хозяйства, производственные участки (строительные, ремонтные, станции очистки и пропарки и проч.).

Наибольшее негативное воздействие на окружающую среду, как свидетельствуют проведенные исследования [1,5], оказывают объекты теплоснабжения (котельные) и ремонтные производственные участки (депо, заводы).

Китайская Народная Республика выбрана в качестве объекта сравнения не случайно: железные дороги являются драйвером экономик как в России, так и в Китае; обе страны сопоставимы по территории; валовые внутренние продукты на душу населения также сопоставимы для сравнения. Отметим, что и в России, и в Китае наблюдается неравномерность размещения энергетических, природных и людских ресурсов.

Правовые основы

Корпус нормативно-правовых документов, касающихся экологического мониторинга в России обширен, назовем здесь лишь некоторые основные документы: Постановления Правительства РФ (в частности, от 23.08.2000 № 622 «О государственной службе наблюдения за состоянием окружающей природной среды», от 02.02.2006 № 60 «Об утверждении Положения о проведении социально-гигиенического мониторинга»), Приказы Минприроды России (от 27.11.1992 № 13 «О создании и развитии Единой государственной системы экологического мониторинга России», от 12.05.1994 № 138 «О создании экспериментальных региональных систем Единой Государственной системы экологического мониторинга (ЕГСЭМ)»), а также государственный стандарт ГОСТ Р 14.13–2007 Экологический менеджмент. Оценка интегрального воздействия объектов хозяйственной деятельности на окружающую среду в процессе производственного экологического контроля (от 27.12.2007 № 14.13–2007).

Стратегические документы, такие как Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации до 2030 года», также ставят своей целью техническое перевооружение производств, внедрение «зеленых» технологий, решение проблем обращения с отходами, ликвидация загрязнений прошлых лет, снижение энергоемкости производств, повышение качества сбрасываемых сточных вод в окружающую среду.

Ведущим оператором железнодорожного транспорта (ОАО «РЖД») разработаны на этой правовой основе «Экологическая стратегия ОАО РЖД до 2030 г.» (2020), Программа реализации Экономической стратегии (ежегодно), 14 направлений природоохранной деятельности, которые реализуются за счет инвестиционных программ, основных фондов железных дорог, бюджетов затрат филиалов.

В Китайской народной республике сформирована разветвленная система законов, стандартов, различных программ и инициатив вокруг базовых государственных документов, связанный с обсуждаемой нами темой (подробнее — [2]). Такой базой является не только Конституция страны, Закон «О национальной безопасности» (включающий экологические аспекты), но также Закон КНР «Об охране окружающей среды», Закон КНР «О предотвращении загрязнения окружающей среды твердыми отходами», Закон «Об охране окружающей среды морей и океанов», Закон КНР «О предотвращении загрязнения окружающей среды шумом», Закон КНР «О воде», Лесной кодекс КНР, Закон КНР «Об оценке воздействия на окружающую среду». На сегодня руководящими документами Китая в сфере экологического мониторинга являются Закон КНР «Об оценке воздействия на окружающую среду» и Экологическая программа, разработанная в 2020 г. Министерством по охране окружающей среды. На ближайшие пять лет была запланирована реформа системы экологического анализа и мониторинга окружающей среды: основным достижением при этом является ее прямой непосредственный характер.

Как видим, у обеих стран в целом схожие направления развития экологической стратегии: поэтому далее, мы рассмотрим, как они реализуются в практических аспектах и каких показателей деятельности предприятий железнодорожного транспорта удалось достигнуть.

Достижение целевых ориентиров по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу — важный показатель экологического благополучия страны. При сравнении достигнутых в России результатов в 2020 г. с аналогичными данными за 2007 г., выявлено:

- ◆ снижены выбросы от стационарных источников загрязнения (с 55% до 66%);
- ◆ снижена недоочистка сбросов (с 66% до 73%);
- ◆ сбросы без очистки полностью ликвидированы (100%).

Для этого были произведены следующие работы на стационарных объектах железнодорожной инфраструктуры: 137 котельных переведено на альтернативные источники энергии, заменено 150 единиц пылегазоулавливающих установок, более 2 тыс. км. путей электрифицировано.

Одна из стратегически важных целей в зоне сокращения выбросов парниковых газов была достигнута ОАО «РЖД» в 2020 г.: компании удалось на объектах

своей инфраструктуры снизить уровень вредных выбросов в атмосферу до уровня 1990 г.

В Китайской народной республике снижение выбросов в атмосферу также является приоритетной задачей, но избранный этой страной путь — отличается от российского. Здесь акцент сделан не столько на экологический мониторинг и мероприятия по снижению негативного воздействия объектов железнодорожного транспорта, сколько на развитие водородной энергетики как высоко технологичной альтернативы использованию углеводородов.

По данным китайских исследователей (доктор технических наук Лян Чен, Даляньский университет «Ньюсофт» [3]) к 2050 году водородная энергетика обеспечит 18% мирового спроса на энергоносители и создаст рынок стоимостью более 2,5 трлн. долларов США. Это связано в первую очередь с тем, что водородная энергетика обладает уникальными качествами:

1. относится к возобновляемым источникам получения энергии;
2. имеет нулевой уровень выбросов;
3. характеризуется тройной удельной мощностью по сравнению с использованием бензина и дизельного топлива [3].

Достижение целевых ориентиров по снижению сброса в водные объекты

Снижение сбросов вредных примесей и неочищенной технической воды в акватории рек — еще одна ключевая задача экологических программ обеих стран. В России предприятия ОАО «РЖД» и ее стационарные объекты инфраструктуры использовали в 2007 г. более 81,9 млн. м³ воды, обеспечив к 2020 г. снижение расхода на 48% (42,3 млн. куб. м). При этом на 100% были снижены неочищенные сбросы сточной воды, а доля эффективности очистных сооружений увеличена в 1,3 раза (с 59% до 76,1%). Это выразилось в реконструкции 54 очистных сооружений, постройке 43 новых объектов, приобретении 20 комплектов природоохранного оборудования, установке более 3 тыс. систем учета воды, замене и промывке 200 км водоотводящих сетей.

В КНР к планомерному снижению уровня загрязнения вод объектами железнодорожной отрасли приступили в 2006 году. В «Программе предотвращения и ликвидации загрязнения в бассейне р. Сунхуацзян (Сунгари)», принятой Госсоветом Китая, были разработаны меры по улучшению экологической обстановки в провинциях Цзилинь и Хэйлунизян, Автономном районе Внутренняя Монголия. Было также выявлено, что реки и пруды с наибольшим уровнем загрязнения, в том числе за счет воздействия развитой железнодорожной

инфраструктуры, расположены в Гуанси-Чжуанском автономном районе. Выявлено огромное количество промышленных отходов, производимых в данных регионах страны, а несколько крупных железнодорожных объектов, густая сеть дорог способствуют усугублению экологической катастрофы [4]. За истекшие годы также достигнуты значительные успехи: однако уровень загрязненности все еще очень высок.

Достижение целевых ориентиров по обращению с отходами

Иными словами сбор и переработка промышленного железнодорожного мусора, производимого и как отходы пассажирских перевозок, и как отходы собственно инфраструктурных объектов (шпалы, лом рельса, металллом и прочие) одинаково важно для обеих стран. В России идут по пути разрешительной лицензионной работы: это позволило увеличить долю вовлеченных в хозяйственный оборот отходов с 60% до 83,2%, доля обезвреженных отходов и их вовлечения в переработку составила 6,6% (против 4% в 2007 г.), а сортировка мусора возросла на 63%.

Это выразилось в совершенно конкретных практических мероприятиях: реконструкции одной крупной свалки до уровня полигона (станция Орск), введении в строй 4 комплексов по переработке железобетонных шпал, выделении нескольких десятков контейнеров для отработанных элементов питания, разработке и запуске 2 установок по утилизации резино-технических изделий (ст. Укладочный, ст. Пермь-Сортировочная), 2 комплексов термического обезвреживания отходов (г. Ярославль, ст. Тагул), 589 объектов обезвреживания отработанных кислот и щелочей.

Переработка отходов железнодорожных объектов инфраструктуры в Китае — имеет свою специфику. Негативное влияние железнодорожной инфраструктуры в Китае увеличивается в арифметической прогрессии, в особенности прирост твердых бытовых отходов. Поэтому было принято решение нарастить объемы мусоросжигания на треть, а количество сжигаемого или повторно используемого мусора от железнодорожной инфраструктуры увеличить вдвое. Тем не менее наиболее выгодно именно переработка: только на импортируемых отходах приборостроения и электроники Китай зарабатывает порядка 3 млрд. долларов ежегодно. Поэтому важен опыт создания специализированного предприятия по переработки железнодорожных отходов. По сообщению агентства Синьхуа, завод по переработке железнодорожных шпал и иных материалов был открыт в городе Мааньшань (провинция Аньхой), что значительно повысило эффективность переработки отходов железнодорожного хозяйства [5]. Завод пол-

ностью автоматизирован, внедрены элементы интеллектуального управления сортировкой (элементы искусственного интеллекта). Кроме переработки четырех тысяч списанных транспортных средств (локомотивов, товарных или пассажирских вагонов, цистерн), свыше ста тридцати тонн списанных стальных рельсов и почти шестьдесят тысяч тонн металлолома в год утилизируется посредством управляемых искусственным интеллектом трех автоматизированных производственных линий завода.

Организация экологического мониторинга

В России развитие системы экологического контроля и мониторинга привело к получению ОАО РЖД лицензии на осуществление деятельности в области гидрометеорологии и в смежных с ней областях. Были осуществлены работа по организации, оснащению и организации лабораторий (как стационарных, так и передвижных, мобильных). На сегодня в ведении компании находятся: 3 384 структурных подразделения экоконтроля, 11383 объекта на учете в Росприроднадзоре, 56 стационарных экологических лабораторий, 53 автомобильных экологических лабораторий, 12 лабораторных железнодорожных вагонов.

Проводятся и масштабные отраслевые экологические исследования: по данным официальной статистики [7] различными структурами ООО «РЖД» за период 2017–2022 гг. выполнено: 301,3 тыс. анализов воздуха, сбрасываемых стоков, почвы; 70,4 тыс. других анализов; 11,6 тыс. предприятий и участков зафиксированы как источник выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду; разработано 385 томов нормативной экологической документации; проведено более 1000 проверок подведомственных субъектов транспортной инфраструктуры с выявлением нарушением в сфере экологической охраны.

Лидер китайской железнодорожной отрасли — China Railway Group (крупнейший оператор в Китае). Эта компания всегда рассматривала защиту природной среды как главную задачу: как правило, при развитии железнодорожной инфраструктуры компанией проводятся экспертизы оценки воздействия проекта на окружающую среду, полной демонстрации программ охраны окружающей среды и разработки детальной программы охраны окружающей среды. В строительных процессах увеличена доля на мероприятия экологической защиты, используется энергосберегающее оборудование.

С точки зрения организации экологического мониторинга в Китае большое внимание уделяется циф-

ровизации этого процесса и анализу больших данных (big data). Экологический мониторинг [6] организован как снятие показателей состояния окружающей среды в реальном времени, с помощью размещенных по ключевым объектам железнодорожной инфраструктуры связанных в единую систему датчиков: газоанализаторов, анализаторов вредных выбросов, анализаторов состояния почв и вод. При этом, данные поступают в единую систему мониторинга напрямую, минуя местные отделения управления железными дорогами, руководство муниципалитетов и т.п. Это позволяет получать полностью объективную картину загрязнений. В перспективе в эту область активно приникнет технология искусственного интеллекта, и работы в этом направлении уже ведутся.

Хотя подробный анализ номенклатуры и состава технических средств измерения не входит в задачу данной статьи, упомянем здесь, что в российских мониторинговых комплексах используются отечественные приборы различных марок (например, хроматографы ЛМ-8МД5, ЛХМ-80, «Газохром-1109», «Газохром-3101», «Сигма-1», газоанализаторы СЕАН-Н, КОЛИОН-1В и другие), а также зарубежные аналитические приборы химического анализа (от компаний General Electric, Thermo Fischer Scientific, Siemens, Testo и других). Для китайских мониторинговых комплексов преимущественно используются приборы и аналитические комплексы зарубежных стран (например, датчики инфракрасные от Servomex, Emerson Electric, Ametek, Honeywell International, Mettler Toledo, Yokogawa Electric Corporation, Fuji Electric, Dragerwerk AG и Co, Protea, Testo SE и CO, Belt), несколько реже — близкие аналоги китайского производства (например, газоанализаторы Habotest, ККМОООН и другие). Причем количество и качество аналогов постоянно расширяется.

На схеме (рис. 1) приведен сравнительный анализ структурно-функциональных схем мониторинга на стационарных объектах железнодорожной инфраструктуры России [8] и КНР [9]:

Задачи, процедуры и основные параметры экологического контроля удобнее сравнить в таблице (табл. 1).

Как следует из приведенных данных основные подходы обеих стран имеют много общего, специфика заключена в конкретных процедурах, и как можно предположить — в используемой приборно-аппаратной базе анализа.

Выводы

Подводя итоги сравнительному анализу подходов к экологическому мониторингу на стационарных объ-

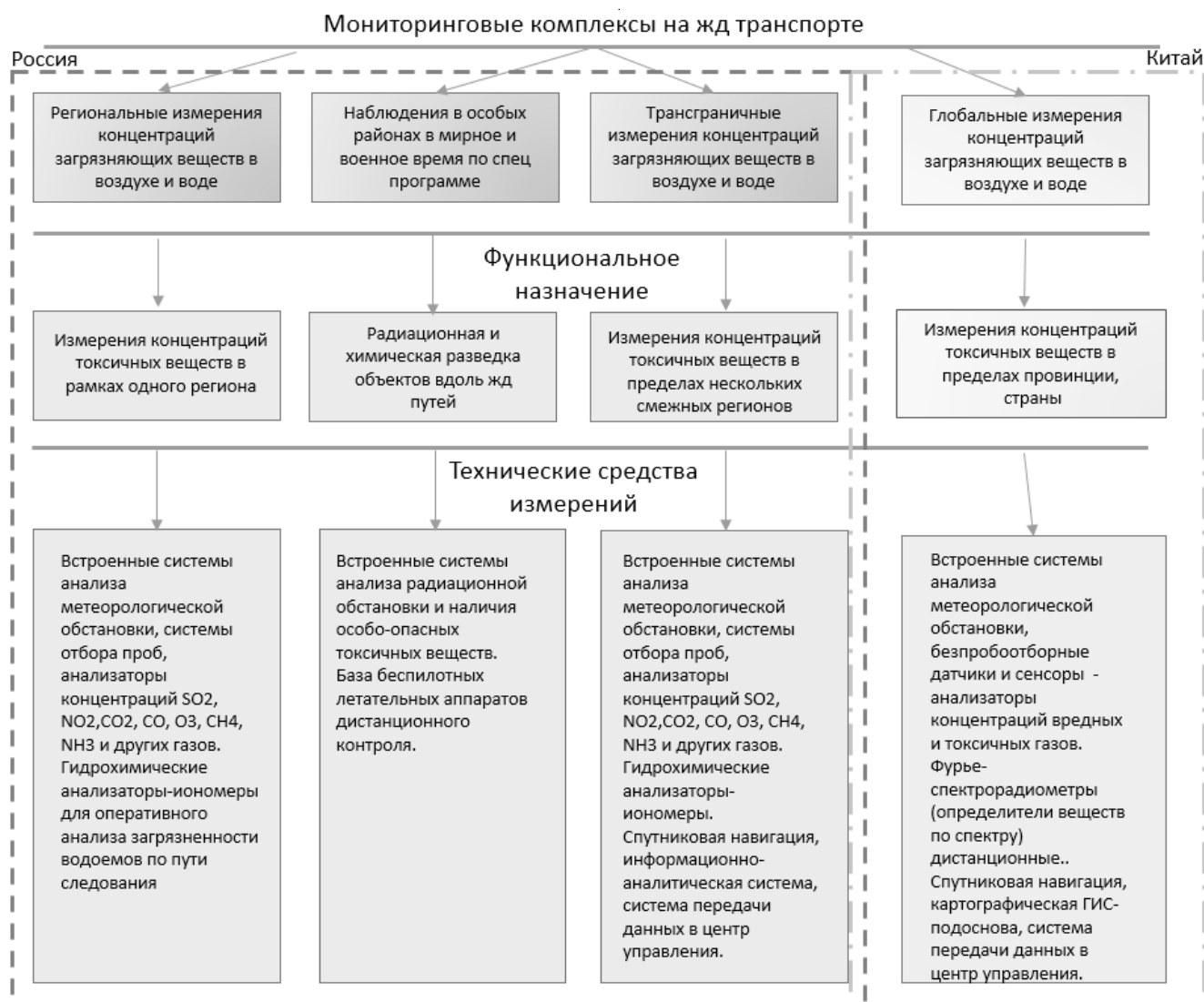


Рис. 1. Сравнительная схема мониторинговых комплексов на железнодорожном транспорте России и Китая

ектах железнодорожного транспорта в России и в Китае отметим следующее:

1. относительно задач, обе страны демонстрируют схожесть подхода и общей стратегии снижения негативного воздействия на окружающую среду стационарных объектов железнодорожного транспорта;
2. в целом схожими характеристиками обладают и контролируемые в обеих странах параметры окружающей среды;
3. наибольшее различие лежит в технологической плоскости: для КНР характерно использование автоматизированных удаленных (дистанционных) способов контроля качественных характеристик окружающей среды, передача данных в реальном времени от датчика к принимающе-

му устройству (информационной системе). В России — акцентируется точность лабораторного анализа, выполняемого человеком на основе выверенных методик, с документированием мест забора проб.

4. Относительно мониторинговых комплексов можно выделить особенности: Китай развивается в сторону создания общенациональных стационарных сетей мониторинга, тогда как Россия — использует возможности и стационарной лабораторной базы, и мобильные лабораторные комплексы (вагоны) 3 разных типов назначения.
5. Оснащенность мониторинговых комплексов обеих стран техническими средствами измерения (приборами) схожа как по составу, так и по качеству: обе страны используют импортные прибо-

Таблица 1. Сравнение подходов к мониторингу негативного воздействия стационарных объектов железнодорожной инфраструктуры

Параметры сравнения	РФ	КНР
Задачи мониторинга:	1.Охрана атмосферного воздуха	1.Охрана атмосферного воздуха
	2.Защита от шума	2. Защита от шума
	3.Охрана водных ресурсов	3.Охрана водных ресурсов
	4.Обращение с отходами производства и потребления	4.Обращение с отходами производства и потребления
	5.Ликвидация объектов накопленного экологического ущерба (восстановление нарушенных экосистем)	5.Ликвидация объектов накопленного экологического ущерба (восстановление нарушенных экосистем)
Процедуры мониторинга	- проведение ручных замеров и забора проб атмосферного воздуха, сточных вод, образцов почв для последующей обработки полученных образцов в лабораторных условиях (в том числе на базе мобильных вагонов-лабораторий)	- получение результатов химического анализа окружающей среды в реальном времени с помощью датчиков, объединенных в сетевую структуру;
	- внесение операторами результатов в аналитические таблицы, информационные системы (взаимодействие человек-машина)	- получение результата непосредственно с датчика через передачу данных в информационную систему мониторинга (взаимодействие машина-машина, отдельные технологии искусственного интеллекта)
Параметры контроля	- общий% снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников загрязнения; уровень годовой эмиссии парниковых газов; уровень выбросов оксида азота.	- общий% использования альтернативных топлив, в частности водородной энергетики на объектах железнодорожной инфраструктуры;
	- уровень шума для построения шумовых карт уровень риска шумового воздействия	- степень технологического переоснащения элементов инфраструктуры, снижающая общий уровень шума
	- контроль химического состава сточных вод, с целью определения их типа (без очистки, недостаточно очищенных) контроль количества сточных вод всех типов (без очистки, недостаточно очищенных)	- определение наиболее загрязненных водных объектов и реализация локальных программ по их очистке и восстановлению экосистемы;
	- доля обезвреживания и вовлечения отходов стационарных объектов железнодорожной инфраструктуры во вторичный оборот	- доля вовлечения отходов железнодорожного транспорта в переработку; доля утилизации отходов путем мусоросжигания;
	- количество объектов накопленного экологического ущерба; количество объектов накопленного экологического ущерба, где проведены инженерные изыскания с целью выработки проектных решений по ликвидации загрязнений; количество ликвидированных объектов накопленного экологического ущерба	- количество объектов накопленного экологического ущерба; количество ликвидированных объектов накопленного экологического ущерба.

ры (датчики, технические средства), и приборы отечественного производства (отличия касаются отдельных средств измерения).

Можно с уверенностью сказать, что в самое ближайшее время интеграция и взаимовыгодное сотрудниче-

ство между нашими странами приведут к взаимопроникновению подходов и технологий, экологический мониторинг на стационарных объектах железнодорожного транспорта получит новые импульсы развития в обеих странах. А значит вместе мы сделаем окружающую среду безопаснее и чище.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации». — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennyye_doklady/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii_v_2020/
2. Манцуров А.Ю. Правовые основы экологической безопасности Китайской Народной Республики как составляющая национальной безопасности // Социально-экономические исследования, гуманитарные науки и юриспруденция: теория и практика. 2016. № 7–2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravovye-osnovy-ekologicheskoy-bezopasnosti-kitayskoy-narodnoy-respubliki-kak-sostavlyayuschaya-natsionalnoy-bezopasnosti> (дата обращения: 22.11.2022).
3. Лян Чен, PhD, «Водородная энергетика Китая» // Доклад на Международной конференции «Опасные грузы — 2022», Москва, 2022 г. — URL: https://opasnik.ru/files/MscSP_26042022.zip (дата обращения 28.09.2022 г.)
4. Первый гибридный локомотив на водороде, разработанный в Китае, сошел с конвейера. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/245288226>
5. Толоконникова Е.В., Государственная политика Китая в решении проблем экологии. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/gosudarstvennaya-politika-kitaya-v-reshenii-problem-ekologii/viewer>
6. Китай открыл умную линию утилизации железнодорожного лома. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://news.rambler.ru/army/46508355/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink
7. China's Clean Air Price Tag: U.S2000. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.usembassy-china.org.cn/>
8. Экологический мониторинг. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.rzd-expo.ru/innovation/environmental_protection/industrial_environmental_control/
9. Дроздов В.В., Косенко А.В. Мобильные аналитические мониторинговые комплексы на железнодорожном транспорте // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2018. № 5 (78). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mobilnye-analiticheskie-monitoringovye-kompleksy-na-zheleznodorozhnom-transporte> (дата обращения: 22.11.2022).
10. Jianyi Lin, Shihui Cheng, Huimei Li, Dewei Yang and Tao Lin. Environmental Footprints of High-Speed Railway Construction in China: A Case Study of the Beijing–Tianjin Line// Int. J. Environ. Res. Public Health 2020, 17, 105. — URL: <file:///C:/Users/User/Desktop/ijerph-17-00105.pdf> (дата обращения 21.10.2022).

© Ерёмина Ольга Юрьевна (olga_u_eryomina@mail.ru), Любская Ольга Геннадьевна (lyubskaya-og@rguk.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»