

Реализация экологических проектов Госкорпорацией «Росатом»

© 2023. А. С. Петрова, директор по коммуникациям,
ФГУП «Федеральный экологический оператор»,
119017, Россия, г. Москва, Пыжевский пер., д. 6,
e-mail: ASePetrova@rosfeo.ru

Представлены ключевые проекты по ликвидации накопленного вреда окружающей среде в Ленинградской и Иркутской областях, реализацией которых занимается предприятие Госкорпорации «Росатом» Федеральное государственное унитарное предприятие «Федеральный экологический оператор» (ФГУП «ФЭО»). Приведены основные технологические подходы, которые используются для реабилитации загрязнённых территорий на примере полигона «Красный Бор» в Ленинградской области, бывшего химического предприятия ООО «Усольехимпром» и Байкальского целлюлозно-бумажного комбината в Иркутской области. Проектные решения по ликвидации накопленного экологического вреда принимаются обоснованно, являются эффективными, надёжными и экологически безопасными. Отмечена необходимость повторного вовлечения реабилитированных территорий в хозяйственный оборот.

Ключевые слова: экологический проект, комплексные инженерные изыскания, загрязнённые территории, проекты по ликвидации накопленного экологического вреда, рекультивация, консервация и изоляция от окружающей среды, гидрогеологическое моделирование, создание промышленного кластера.

Implementation of environmental projects by Rosatom State Corporation

© 2023. A. S. Petrova ^{ORCID: 0009-0006-5646-8915},
FSUE “Federal Ecological Operator”,
6, Pyzhevsky Lane, Moscow, Russia, 119017,
e-mail: ASePetrova@rosfeo.ru

Key projects to eliminate the accumulated environmental damage in the Leningrad and Irkutsk regions are presented. They are implemented by the Rosatom State Corporation enterprise, the Federal State Unitary Enterprise “Federal Environmental Operator” (FSUE “FEO”). The main technological approaches used for the remediation of contaminated areas on the example of the Krasny Bor landfill in the Leningrad region, the former chemical enterprise Usolyekhimprom LLC and the Baikal pulp and paper mill in the Irkutsk region are given. Design decisions to eliminate accumulated environmental damage are reasonable, effective, reliable and environmentally safe. The need to re-involve the remediated territories into economic circulation was noted.

Keywords: environmental project, comprehensive engineering surveys, contaminated areas, projects to eliminate accumulated environmental damage, remediation, conservation and isolation from the environment, hydrogeological modeling, creation of an industrial cluster.

В 2018 г. в России был дан старт одной из самых масштабных в мире экологических инициатив для кардинального улучшения экологической обстановки в России и, как следствие, повышения качества жизни её населения. Реализация инициативы была активно поддержана на государственном уровне, благодаря чему она приобрела статус национального проекта «Экология», и уже в 2019 г. в рамках нового нацпроекта были запущены первые «зелёные» программы.

В состав национального проекта «Экология» вошли 11 федеральных проектов по пяти ключевым экологическим направлениям: отходы, вода, воздух, биоразнообразие, технологии. Такой подход позволил более комплексно подойти к преодолению сформировавшихся в России экологических вызовов за счёт возможности создания целевых экологических проектов [1, 2].

Федеральное государственное унитарное предприятие «Федеральный экологиче-

ский оператор» (предприятие Госкорпорации «Росатом», сокращённо ФЭО) является активным участником национального проекта «Экология». С учётом накопленного научного и технического потенциала в части вывода из эксплуатации ядерно- и радиационно опасных объектов, предприятие отвечает за ликвидацию сложнейших объектов накопленного экологического вреда. К настоящему времени на территории нашей страны выявлено более 340 объектов, которые наносят непоправимый ущерб окружающей среде [3, 4]. Российским законодательством (ФЗ № 89) регламентируется деятельность по обращению с отходами, включающая сбор, обработку, утилизацию, обезвреживание, транспортировку и размещение отходов [5–7].

С 2019 г. ФЭО начал работы по рекультивации территории городской свалки в г. Челябинске [8, 9]. Были применены новые технологии по устройству системы сбора и очистки свалочного фильтрата с включением установок обратного осмоса, смонтирована система сбора и очистки поверхностного стока, применена современная технология по сбору и утилизации биогаза. В 2021 г. эти работы были завершены. Челябинская городская свалка – крупнейший объект размещения ТКО в Европе. Свалка эксплуатировалась 70 лет, за это время сформировалась гора мусора высотой более 40 м и площадью – свыше 74 га. Благодаря проведённым работам улучшилось качество жизни для более 1 млн человек, на 30% сократились выбросы вредных веществ в атмосферу города, полностью прекратились сбросы вредного фильтрата в р. Миасс. Тем самым снижены экологические риски, связанные с объектом накопленного вреда окружающей среде, уменьшился ущерб, наносимый природе при захоронении отходов. Территория сейчас полностью безопасна.

В рамках федеральных проектов «Чистая страна» и «Сохранение озера Байкал» с 2020 г. ФЭО реализует мероприятия по ликвидации накопленного экологического вреда на полигоне промышленных отходов «Красный Бор» в Ленинградской области, загрязнённой территории г. о. Усолье-Сибирское, включая промышленную площадку «Усольхимпрома», и трёх объектах бывшего Байкальского целлюлозно-бумажного комбината в Иркутской области [9–11]. Ещё одно предприятие Росатома – АО «Русатом Гринвэй» – с 2023 г. занимается рекультивацией Магнитогорской свалки в Челябинской области.

Полигон «Красный Бор» в Ленинградской области. Полигон токсичных промышленных отходов «Красный Бор» является одним из крупнейших мест размещения промышленных отходов на северо-западе нашей страны, куда они свозились без подробного изучения компонентного состава со всей территории бывшего Советского Союза и России. Полигон завершил свою деятельность в 2014 г. и к моменту закрытия там накопилось порядка 1,7 млн т опасных веществ. Ввиду расположения объекта менее чем в 30 км от г. Санкт-Петербурга и менее чем в 2 км от основной водной артерии города – р. Невы в случае возникновения внештатных ситуаций существуют потенциальные риски негативного воздействия на окружающую среду. Этим обусловлено включение полигона «Красный Бор» в федеральный проект «Чистая страна» и выделение на его ликвидацию финансирования из федерального бюджета [12].

Начиная с 2019 г. на территории полигона проводились комплексные инженерные изыскания, которые позволили выявить основные пути миграции и поступления загрязняющих веществ на близлежащие территории. Исходя из проведённого анализа, были определены три основных направления ликвидационных работ.

Прежде всего, требовалось изолировать территорию полигона от потока грунтовых вод, который был основным путём миграции загрязняющих веществ. Для решения этой задачи по периметру полигона возводится масштабная противофильтрационная завеса. Это сложное инженерное сооружение, которое включает в себя 4 гидроизоляционных барьера и систему автоматического мониторинга целостности, а также систему безопасности, позволяющую дистанционно восстанавливать целостность завесы в случае обнаружения локальных нарушений фильтрационных характеристик. Таким образом, после окончания строительства завесы территория полигона будет полностью и надёжно изолирована.

Второе направление рекультивации объекта – откачка и обезвреживание жидких и пастообразных производственных отходов из пяти открытых карт накопителей, общим объёмом 340 тыс. м³. Объём и характеристика размещённых в картах отходов потребовали создания специальной инфраструктуры с многоступенчатой технологией очистки жидких сред непосредственно на территории полигона. В основе лежит технология обратного осмоса,

которая подтвердила свою эффективность в работе с загрязнёнными жидкими отходами во время опытно-промышленных испытаний. Качество технологической цепочки, которая предусматривается в рамках проекта, позволяет достигать значений предельно допустимых концентраций для рыбохозяйственных водоёмов (ПДК_{р-х}).

На третьем, завершающем этапе, территория «Красного Бора» будет укрыта многофункциональным рекультивационным экраном, что позволит перекрыть доступ атмосферных осадков с последующей инфильтрацией загрязняющих веществ через тело полигона. Это замкнёт его контур и надёжно изолирует бывший полигон от окружающей среды.

Работы по рекультивации объекта начались в апреле 2022 г. В 2023 г. осуществляется строительство противоточной завесы и технологической инфраструктуры по откачке. В следующем году начнутся работы по откачке жидких отходов из открытых картнакопителей и их последующая очистка. Все работы по рекультивации должны быть завершены в 2025 г.

Загрязнённая территория г. о. Усолье-Сибирское в Иркутской области. Второй объект, на котором ФЭО ведёт работы по ликвидации накопленного вреда окружающей среде – бывшее предприятие ООО «Усольехимпром» в Иркутской области на берегу р. Ангары [13, 14] и загрязнённая территория г. о. Усолье-Сибирское. Этот самый масштабный сухопутный объект накопленного вреда на территории Российской Федерации, который состоит в реестре ГРОНВОС, результат многолетней деятельности химического гиганта советской промышленности. После прекращения эксплуатации предприятия «Усольехимпром» в 2017 г. площадь территории загрязнения составляла 1608 га, а объём накопленных отходов – 4,3 млн м³. Это сложносоставная локация, на которой находятся шламонакопитель, полигоны, очистные сооружения, недействующий водозабор и непосредственно территория производственной площадки «Усольехимпрома». Основная сложность, с которой столкнулись специалисты ФЭО при подготовке проектной документации, миграция загрязнённых грунтовых вод в реки Ангара и Белая и последующее распространение загрязнителей на более дальние дистанции. С учётом особенностей данного объекта при выборе проектных решений была создана сложная, обширная гидрогеологическая модель, определены направления движения

грунтовых вод, их скорость и залегание. Далее с помощью этой модели осуществлялась проработка различных сценариев ликвидации экологического вреда. По результатам гидрогеологического моделирования были выработаны два основных направления ликвидационных работ. Первое заключалось в ликвидации самих источников поступления загрязняющих веществ. Это более 300 зданий и сооружений промышленной площадки «Усольехимпрома», которые в настоящий момент уже почти полностью демонтированы, переработаны во вторичные инертные материалы и используются при рекультивации других объектов на территории Усольской площадки, в первую очередь, для засыпки шламонакопителя. В отношении шламонакопителя, полигона ТБО, канализационных очистных сооружений и части объекта водозабора р. Ангары было принято решение по консервации изоляции от окружающей среды. Эти меры достаточны для того, чтобы предотвратить поступление загрязняющих веществ от этих объектов в грунтовые воды.

Второе направление ликвидационных работ – более 90 млн м³ грунта с глубиной залегания до 25 м в локальных точках. Проектной документацией предусмотрено новое, уникальное для РФ решение, разработанное специалистами ФЭО совместно с учёными из МГУ им. М.В. Ломоносова по созданию специальных сорбирующих завес общей протяжённостью 10,5 км. Они позволят предотвратить вынос загрязняющих веществ в р. Ангару и запустить механизм самоочистки грунтового массива под действием чистых грунтовых вод, движущихся с севера. Горизонт прогнозного моделирования в 100 лет наглядно показал, как постепенно локализуются основные загрязнения грунтов.

Работы на площадке предприятия «Усольехимпром» начались в 2020 г. с первоочередных противоаварийных мероприятий: был демонтирован цех ртутного электролиза, приведены в безопасное состояние аварийные технологические ёмкости с химическими веществами производства трихлорсилана и четырёххлористого кремния, скважины рассолопромысла с закаченными в них отходами производства, локализована подземная нефтяная линза вблизи водозабора р. Ангары. Проведённые мероприятия позволили снять острую угрозу для жителей города и окружающей среды.

На сегодняшний момент практически завершены монтажные работы зданий

и сооружений на производственной площадке «Усольехимпрома». Ведутся работы по формированию защитного слоя шламонакопителя площадью 200 га. В 2024 г. начнётся строительство пилотного участка сорбирующей завесы, которая должна подтвердить все проектные характеристики. Все работы проводятся в строгом соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны окружающей среды. Объект контролируют надзорные органы, а специалисты аккредитованной лаборатории Росприроднадзора регулярно проводят анализ атмосферного воздуха, почвы и воды сразу по нескольким показателям. Реабилитированные территории могут быть повторно вовлечены в хозяйственное использование для промышленного или рекреационного назначения. Например, на территории бывшего «Усольехимпрома» уже сегодня строится экотехнопарк по обезвреживанию и утилизации отходов I и II классов опасности, также там планируется создать современный промышленный кластер «зелёной химии». Так могут быть решены две задачи – экологическая и экономическая.

Ситуация с «Усольехимпромом» и другими аналогичными объектами стала основополагающей для создания одноимённого «Усольского закона» [2], который обязывает собственников особо опасных производств и объектов размещения отходов I и II классов опасности ликвидировать нанесённый экологический ущерб. За пять лет до конца срока эксплуатации объекта владелец должен разработать план мероприятий по ликвидации последствий негативного воздействия, который обязательно проходит государственную экологическую экспертизу. Выполнение всех мероприятий контролирует Росприроднадзор. Только при наличии заключения Росприроднадзора по итогам их выполнения объект можно исключить из реестра опасных производственных объектов, который контролируется Ростехнадзором. При невыполнении обязательств владелец объекта должен уплатить компенсационный платёж, в противном случае до уплаты компенсации или предоставления плана мероприятий по ликвидации вреда с положительным заключением государственной экологической экспертизы и соответствующим финансовым обеспечением, приостанавливается выплата дивидендов. Взысканные компенсационные платежи аккумулируются в федеральном бюджете и направляются на ликвидационные мероприятия по аналогичным объектам.

Объекты Байкальского целлюлозно-бумажного комбината. На территории Байкальского целлюлозно-бумажного комбината, расположенного в непосредственной близости от озера Байкал – объекта Всемирного природного наследия [15–17], ФЭО является исполнителем работ по трём наиболее опасным для экологии Байкальской природной территории объектам. Это площадка центральных очистных сооружений (ЦОС) с щёлочесодержащими сточными водами, полигон «Бабхинский», на котором преимущественно находится зола от термической утилизации шламлигнина, и полигон «Солзанский», где накоплено более 4000 м³ шламлигнина.

Объект находился в аварийном состоянии в связи с переполнением карт-накопителей полигонов «Солзанский» и «Бабхинский». В 2021 г. из-за риска перелива надшламовых вод из карт-накопителей и попадания опасных веществ в озеро Байкал на объекте был введён режим чрезвычайной ситуации. Для предотвращения этой острой угрозы был оперативно принят ряд мер: установлены локальные очистные сооружения, смонтированы инженерные сети, произведена перекачка и очистка надшламовых вод. За 2021 и 2022 гг. с помощью специально построенных локальных очистных сооружений было откачено и очищено 110 тыс. м³ надшламовых вод, что позволило избежать экологической катастрофы.

По результатам опытно-промышленных испытаний, проведённых в 2021 г., перспективными для ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории полигона «Солзанский» были признаны технологии, основанные на методах компостирования и литификации. Однако результаты испытания этих технологий на образцах отходов одной из десяти карт полигона не позволили достичь гарантированного снижения класса опасности отходов до V класса. Учитывая сложный физико-химический и дисперсный состав отходов, размещённых в каждой из карт полигона, планируется проведение дополнительных исследований в форме отдельной НИОКР, которые должны быть завершены в течение 2,0–2,5 лет. По итогам этой большой научной работы в коллаборации с ведущими вузами и научными учреждениями страны будет выбрана оптимальная технология или технологии, после чего возобновится проектирование ликвидации накопленного экологического вреда на объекте.

На двух других объектах Байкальского целлюлозно-бумажного комбината, площадке

ЦОС и полигоне «Бабхинский» проектные решения определены. В декабре 2022 г. проекты ликвидации накопленного вреда окружающей среде получили положительные заключения всех государственных экспертиз.

Центральные очистные сооружения характеризуются непосредственной близостью к Байкалу (менее 100 м от крайней точки), поэтому проектные решения по ликвидации накопленного экологического вреда принимались максимально эффективные, надёжные и экологически безопасные. Они предусматривают откачку и очистку щёлочесодержащей жидкости и осадка с помощью технологии многоступенчатой фильтрации с обратным осмосом на специально создаваемых под эту задачу локальных очистных сооружениях, а также демонтаж 89 зданий, сооружений и коммуникаций с дроблением образовавшихся после демонтажа строительных отходов и последующим размещением на специализированном полигоне за пределами Байкальской природоохранной территории. Далее предусмотрены технический и биологический этапы рекультивации, то есть все объекты и отходы, которые сейчас находятся на площадке цеха очистных сооружений, будут полностью удалены, и площадка будет приведена практически к первоначальному виду.

Рекультивация полигона «Бабхинский» предусматривает, в первую очередь, создание инфраструктуры для очистки и удаления 495 тыс. м³ надшламмовых вод методом многоступенчатой фильтрации с обратным осмосом. Надшламмовые воды скопились на поверхности полигона из-за выпадения атмосферных осадков. Исходя из конфигурации объекта, было принято решение смонтировать блочно-модульные очистные сооружения, а не строить капитальную инфраструктуру. Технология многоступенчатой фильтрации была апробирована при проведении противоаварийных работ по понижению уровня надшламмовых вод. После откачки и очистки надшламмовых вод и ликвидации гидротехнических сооружений будет проведено укрытие поверхности полигона рекультивационным гидроизоляционным экраном с устройством системы дегазации, который предотвратит попадание атмосферных осадков в тело полигона и грунтовые воды. Таким образом, объект будет надёжно изолирован с точки зрения потенциального негативного воздействия.

До конца 2023 г. планируется завершить подготовительные работы на площадке ЦОС и полигоне «Бабхинский», включая строи-

тельство инженерных сетей и транспортной инфраструктуры, произвести заказ и изготовление основной части технологического оборудования для очистки щёлочесодержащих стоков, приступить к монтажу металлических каркасов возводимых зданий. В 2024 г. будет завершён монтаж технологического оборудования, его обвязка, начнётся подготовка к пуско-наладочным работам. Завершить весь комплекс работ по территории ЦОС планируется в 2027 г., по полигону «Бабхинский» – к концу 2026 г.

Заключение

Являясь активным участником национального проекта «Экология», ФГУП «ФЭО» реализует проекты по ликвидации крупнейших в стране объектов накопленного вреда окружающей среде. Проводимые мероприятия призваны решить широкий спектр задач, включающих реконструкцию и строительство очистных сооружений с целью сокращения объёмов сбросов загрязнённых сточных вод, изоляцию объектов от потока грунтовых вод – основного пути миграции загрязняющих веществ, создание сложных инженерных сооружений (противофильтрационных эшелонированных и сорбирующих завес) по периметру объектов, рекультивацию загрязнённых территорий. К настоящему времени ФГУП «ФЭО» с использованием современных подходов и новейших технологий выполнен большой комплекс работ по ликвидации накопленного вреда окружающей среде на промышленных площадках бывших предприятий «Усольехимпром» и «Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат» (Иркутская область), полигоне промышленных отходов «Красный бор» (Ленинградская область), рекультивирована Челябинская городская свалка. Накопленный ФГУП «ФЭО» опыт можно тиражировать на аналогичных объектах за рубежом, в первую очередь, в странах СНГ.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 5 декабря 2019 г. № 1599 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Охрана окружающей среды» [Электронный ресурс] <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73086754/> (Дата обращения: 21.11.2023).
2. Федеральный закон от 30.12.2021 № 446-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об

охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс] <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112300043> (Дата обращения: 21.11.2023).

3. Соловьянов А.А., Чернин С.Я. Ликвидация накопленного вреда окружающей среде в Российской Федерации. М.: Наука РАН, 2017. 456 с.

4. Алыкова О.И., Чуйкова Л.Ю., Чуйков Ю.С. Накопленный экологический вред: проблемы и последствия. Сообщение 1. Государственный реестр ОНВОС // Астраханский вестник экологического образования. 2021. Т. 62. № 2. С. 88–113.

5. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 02.07.2024) «Об отходах производства и потребления» (с изм. и доп.) [Электронный ресурс] <https://base.garant.ru/12112084/> (Дата обращения: 21.11.2023).

6. Бабак Н.А., Макарова О.Ю. Обращение с отходами производства и потребления. СПб: ПГУПС, 2016. 38 с.

7. Пинаев В.Е., Чернышёв Д.А. Ликвидация накопленного экологического ущерба – организационные и правовые аспекты. М.: Мир науки, 2017. 136 с.

8. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23.03.2019 № 501-р «Об определении ФГУП «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО» единственным исполнителем осуществляемых в 2019 – 2020 годах закупок работ, услуг, связанных с рекультивацией территории городской свалки в г. Челябинске» [Электронный ресурс] <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201903260019> (Дата обращения: 21.11.2023).

9. Лебедев А. Нам предстоит выстроить комплексную систему для безопасной работы с отходами 1 и 2 класса [Электронный ресурс] <https://www.atomic-energy.ru/interviews/2021/03/19/112427> (Дата обращения: 06.10.2021).

10. Петрова А.С. Новые условия обращения с отходами I и II классов опасности. Перспективы для бизнеса и государства // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 4. С. 203–209.

11. Шаванов Н.Д. Перспективные способы ликвидации объектов накопленного вреда окружающей среде (Байкальский регион) // Электронный научный журнал «Молодая наука Сибири». 2022. № 4 (18) [Электронный ресурс] <https://ojs.ircgups.ru/index.php/mns/article/view/544> (Дата обращения: 21.11.2023).

12. Постановление Правительства РФ от 13.10.2022 № 1818 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Охрана окружающей среды» [Электронный ресурс] <https://base.garant.ru/405461411/> (Дата обращения: 21.11.2023).

13. Starostina V. Yu. Assessment of territorial impact of industrial mercury pollution and proposal for its solution // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. V. 687. No. 6. Article No. 066040.

14. Федосеев А.Н., Макарова А.С., Кушу А.Ю. Ремедиация грунтов, загрязнённых ртутьсодержащими

отходами // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 4. С. 187–192.

15. Гордеева Е.М. Озеро Байкал как объект Всемирного природного наследия: актуальные вопросы международно-правовой охраны // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 4. С. 230–236.

16. WHC/21/44.COM/7B State of conservation of properties inscribed on the World Heritage List [Электронный ресурс] <https://whc.unesco.org/archive/2021/whc21-44com-7b-en.pdf> (Дата обращения: 20.11.2023).

17. Качор О.Л., Паршин А.В., Трусова В.В. Комплексный подход к геоэкологической оценке объектов накопленного вреда // Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 4. С. 65–71.

References

1. Resolution of the Government of the Russian Federation dated December 5, 2019 No. 1599 “On the introduction of changes in the state program of the Russian Federation “Environmental Protection” [Internet resource] <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73086754/> (Accessed: 21.11.2023) (in Russian).

2. Federal Law of 30.12.2021 446-FZ “On Amendments to the Federal Law “On Environmental Protection” and Separate Legislative Acts of the Russian Federation” [Internet resource] <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112300043> (Accessed: 21.11.2023) (in Russian).

3. Solovyanov A.A., Chernin S.Ya. Elimination of accumulated environmental damage in the Russian Federation. Moskva: Nauka RAN, 2017. 456 p. (in Russian).

4. Alykova O.I., Chuykova L.Yu., Chuykov Yu.S. Accumulated environmental damage: problems and consequences. Message 1. State registry of objects of accumulated environmental damage // Astrakhanskiy vestnik ekologicheskogo obrazovaniya. 2021. V. 62. No. 2. P. 88–113 (in Russian). doi: 10.36698/2304-5957-2021-2-88-113

5. Federal Law of 24.06.1998 89-FZ (ed. dated 02.07.2021) “On the waste of production and consumption” (with amendments and additions) [Internet resource] <https://base.garant.ru/12112084/> (Accessed: 21.11.2023) (in Russian).

6. Babak N.A., Makarova O.Yu. Management of production and consumption waste. Sankt-Peterburg: PGUPS, 2016. 38 p. (in Russian).

7. Pinaev V.E., Chernyshyov D.A. Elimination of accumulated environmental damage – organizational and legal aspects. Moskva: Mir nauki, 2017. 136 p. (in Russian).

8. Order of the Government of the Russian Federation dated March 23, 2019 No. 501-r “On the definition of the FGUP “Radioactive Waste Management Enterprise «RosRAO” by the sole contractor of the procurement in 2019–2020 of works, services related to the restoration of the territory of the city dump in Chelyabinsk” [Internet resource] <http://publication.pravo.gov.ru/Document/>

View/0001201903260019 (Accessed: 21.11.2023) (in Russian).

9. Lebedev A. We have to build an integrated system for safe handling of class 1 and 2 waste [Internet resource] <https://www.atomic-energy.ru/interviews/2021/03/19/112427> (Accessed: 06.10.2021) (in Russian).

10. Petrova A.S. New conditions for handling wastes of I–II hazard classes. Prospects for business and government // *Theoretical and Applied Ecology*. 2021. No. 4. P. 203–209 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2021-4-203-209

11. Shavanov N.D. Promising ways to eliminate objects of accumulated environmental damage (Baikal region) // *The Electronic Scientific Journal “Young Science of Siberia”*. 2022. No. 4 (18) [Internet resource] <https://ojs.irkgups.ru/index.php/mns/article/view/544> (Accessed: 06.10.2021) (in Russian).

12. Resolution of the Government of the Russian Federation dated October 13, 2022 No. 1818 “On the introduction of changes in the state program of the Russian Federation “Environmental Protection” [Internet resource] <https://base.garant.ru/405461411/> (Accessed: 21.11.2023) (in Russian).

13. Starostina V.Yu. Assessment of territorial impact of industrial mercury pollution and proposal for its solution // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019. V. 687. No. 6. Article No. 066040. doi: 10.1088/1757-899X/687/6/066040/

14. Fedoseev A.N., Makarova A.S., Kushu A.Yu. Remediation of territories contaminated with mercury waste // *Theoretical and Applied Ecology*. 2021. No. 4. P. 187–192 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2021-4-187-192

15. Gordeeva E.M. Lake Baikal as a natural World Heritage site: recent issues of protection under international law // *Theoretical and Applied Ecology*. 2021. No. 4. P. 230–236 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2021-4-230-236

16. WHC/21/44.COM/7B State of conservation of properties inscribed on the World Heritage List [Internet resource] <https://whc.unesco.org/archive/2021/whc21-44com-7B-en.pdf> (Accessed: 20.11.2023).

17. Kachor O.L., Parshin A.V., Trusova V.V. An integrated approach to the geocological assessment of accumulated damage objects // *Theoretical and Applied Ecology*. 2022. No. 4. P. 65–71 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2022-4-065-071