



DOI 10.22363/2313-2310-2019-27-3-163-172
УДК 504.05/06

Научная статья

Комплексная оценка воздействия на окружающую среду при эксплуатации опытно-промышленной установки по переработке лежалых хвостов Хинганского месторождения олова

Л.П. Майорова, А.В. Абузов

Тихоокеанский государственный университет
Российская Федерация, 680035, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136

Аннотация. В статье представлены результаты комплексной оценки воздействия на окружающую среду при извлечении олова из лежалых хвостов, накопленных в хвостохранилищах в период эксплуатации Хинганского месторождения. Хвостохранилища представляют угрозу для окружающей среды и одновременно являются источником техногенного сырья. Эксплуатация опытно-промышленной установки гравитационно-флотационного типа окажет на окружающую среду незначительное воздействие, на социально-экономическую сферу – низкое положительное. При этом существенно улучшится экологическая ситуация в связи с ликвидацией хвостохранилищ.

Ключевые слова: воздействие на окружающую среду, хвостохранилище, техногенные источники сырья, олово, комплексная оценка, экологическая опасность

Введение

Горнопромышленным комплексом страны выбрасывается в атмосферу около 50 млн т вредных веществ, сбрасывается в водоемы более 2 млрд м³ загрязненных сточных вод и складировается на поверхности земли более 8 млрд т твердых отходов. Стремительный рост потребления природных ресурсов сопровождается не только изменением количественных масштабов антропогенного воздействия, но и появлением новых факторов, влияние которых на природу, ранее незначительное, становится доминирующим. Отработка Хинганского оловорудного месторождения в период с 1945 по 2005 г. привела к образованию около 4 млн т хвостов со средним содержанием олова 0,14 %, складированных в трех хвостохранилищах, оказывающих негативное воздействие на прилегающую территорию: загрязнение атмосферного воздуха при пылении, накопление тяжелых металлов в почве, изменение ландшафта [1–4]. В то же время эти хвостохранилища можно рассматривать как техногенные источники сырья для дополнительного извлечения олова. ООО «Ресурсы Малого

© Майорова Л.П., Абузов А.В., 2019



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Хингана» с 2018 г. производит разработку лежалых хвостов с извлечением олова на опытно-промышленной установке гравитационно-флотационного типа. Это единственное в мире предприятие по разработке техногенного месторождения олова. В 2019 г. обогатительная фабрика ООО «Ресурсы Малого Хингана» должна выйти на проектную мощность (1,1 тыс. т оловянного концентрата в год) [5].

В соответствии со ст. 11 ФЗ № 174 «Об экологической экспертизе» проектная документация объекта должна быть представлена на государственную экологическую экспертизу (размещение хвостов обогащения в карьере). В состав обосновывающей документации в обязательном порядке входят материалы ОВОС. В составе ОВОС была выполнена комплексная оценка воздействия объекта на окружающую среду на этапах строительства и эксплуатации.

Методические подходы

Методы оценки воздействия горного производства на окружающую среду с использованием различных показателей, характеризующих изменение состояния компонентов среды, подвергшихся техногенному воздействию, не дают возможности получить комплексную оценку, необходимую при проведении ОВОС и обосновании природоохранных мероприятий. В настоящее время единые универсальные методики интегральной (комплексной) оценки антропогенного воздействия на окружающую среду отсутствуют. Такая ситуация обусловлена сложностью взаимодействия технических комплексов с экосистемами, имеющими многоуровневую структуру связей, преимущественно нелинейного характера. Имеются разные методологические и методические подходы к проведению комплексной оценки.

В.А. Папичевым предложен ресурсный подход к оценке воздействия горного производства, позволяющий оценивать единым показателем как прямое, так и косвенное влияние на основные компоненты природной среды [6]. В работе [7] представлен интегральный показатель экологической опасности горного производства, позволяющий комплексно оценивать воздействие горных предприятий на окружающую среду, ранжировать их по степени опасности и выбирать наиболее эффективные природоохранные мероприятия. Предложен также комплексный подход, заключающийся в сопряженном анализе природных, природно-антропогенных, антропогенных факторов, формирующих экологическую обстановку региона, с алгоритмом создания на базе ГИС программной системы комплексной оценки состояния окружающей среды в районах воздействия предприятий горно-металлургического комплекса [8].

В данной работе применен подход, в основу которого положена процедура адаптивной оценки и управления (Adaptive Environmental Assessment and Management – АЕАМ), предложенная К. Холлингом [9]. При использовании рассматриваемой методологии оценка возможных воздействий на окружающую среду включает выбор важнейших (наиболее показательных) экосистемных компонентов (ВЭК), которые могут быть затронуты планируемой деятельностью. Эта методология применяется в России и с некоторыми особенностями в странах СНГ [10–12]. Значимость антропогенных нарушений экосистем, в соответствии с данной методологией, на всех уровнях оценива-

ются в категориях пространства, времени и интенсивности. Градация шкал, таблицы интегральной оценки антропогенного воздействия на экосистемы по состоянию их важнейших компонентов в координатах пространства, времени и интенсивности нарушений, градаций пространственных, временных и масштабов интенсивности воздействия на социально-экономическую сферу, интегральная оценка воздействия на отдельные компоненты социально-экономической сферы приведены в работах [13; 14].

Составляющие комплексной оценки воздействия на окружающую среду при эксплуатации опытно-промышленной установки (ОПУ) ОАО «Ресурсы Малого Хингана» представлены на рис. 1, алгоритм – на рис. 2.

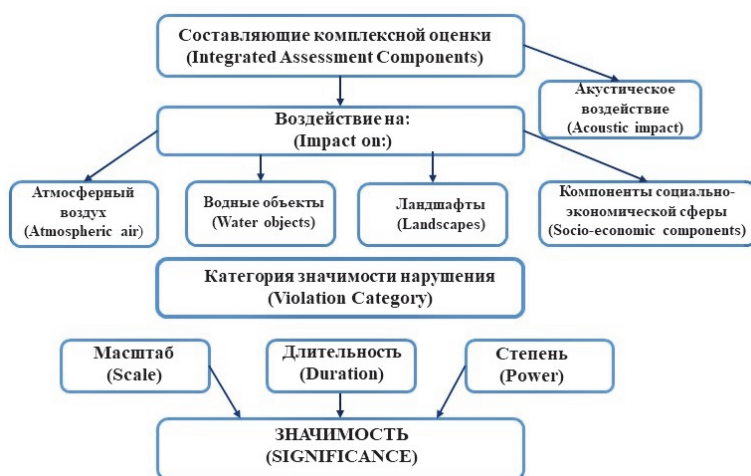


Рис. 1. Составляющие комплексной оценки и категории значимости нарушений
 [Figure 1. Components of a comprehensive assessment and significance categories of violations]

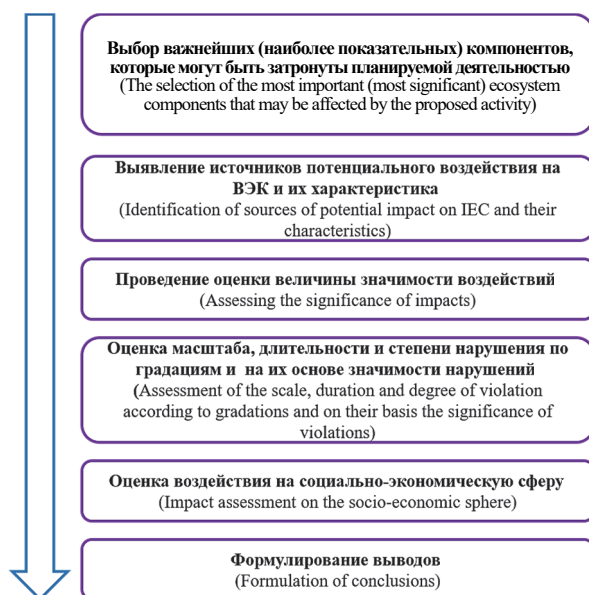


Рис. 2. Алгоритм проведения комплексной оценки воздействия на окружающую среду при эксплуатации опытно-промышленной установки ОАО «Ресурсы Малого Хингана»
 [Figure 2. Algorithm for conducting a comprehensive environmental impact assessment during the operation of a pilot industrial installation of Maly Khingnan Resources, JSC]

Загрязнение атмосферного воздуха

На этапе эксплуатации установки производятся открытые горные работы на хвостохранилище № 3, транспортировка хвостов и обогащение их на площадке ОПУ. Из 26 источников выбросов в атмосферу поступают 24 загрязняющих вещества (в том числе 7 твердых, 17 жидких и газообразных), которые образуют четыре группы суммации. Расчеты выбросов загрязняющих веществ выполнены по сертифицированным программам фирмы «Интеграл». Расчеты рассеивания выбросов в атмосфере, произведенные по УПРЗА «Эколог» с учетом фоновых концентраций, показали, что на границе СЗЗ и в ближайшей жилой застройке санитарно-гигиенические требования к качеству атмосферного воздуха соблюдаются. Приземные концентрации по всем загрязняющим веществам на границе дачных участков менее 0,8 ПДК.

Воздействие на водные объекты

Воздействие на водные объекты связано с водоснабжением объекта, сбросом сточных вод, размещением отходов, изменением условий поверхностного стока. Негативное воздействие может проявляться при сбросе неочищенных сточных вод и нарушении ландшафтных условий водосборных площадей. Водоснабжение предприятия технической водой осуществляется по оборотной схеме. Снабжение питьевой водой промплощадки ОПУ осуществляется завозной водой с водозабора п. Хинганск или со скважины бывшего АБК очистных сооружений п. Хинганск. Отвод грунтовых карьерных вод предусмотрен в водосборный колодец на хвостохранилище № 3, а затем по коллектору в отстойник шахтных вод. Часть грунтовых вод может быть использована для пылеподавления с поверхности хвостохранилища в засушливый период. Поверхностный сток от атмосферных осадков отводится от карьерной выемки и отвалов нагорными канавами. Воды карьерного водоотлива и ливневые воды, содержащие только взвешенные частицы грунтов, проходят очистку в пруде-отстойнике объемом 3 тыс. м³, расположенном на промплощадке ОПУ. Сброс ливневой воды и избытка шахтных вод осуществляется после очистки в р. Левый Хинган через пруд-отстойник. Бытовые сточные воды после их очистки на станции глубокой биологической очистки AirMaster будут полностью использованы в качестве оборотных.

Расчет концентраций загрязняющих веществ в контрольном створе р. Левый Хинган, выполненный с использованием программного комплекса «Зеркало-НДС», показал, что концентрации загрязняющих веществ, за исключением железа, не превышают допустимых значений в контрольном створе. Концентрация железа находится на уровне природного фона и обусловлена геохимическими особенностями региона.

Принятая схема очистки сточных вод (ливневых и хозяйственно-бытовых) практически исключает возможное загрязнение водных объектов при нормальной работе очистного оборудования.

Воздействие на ландшафт

Территория промплощадки ОПУ находится между двумя ограждающими дамбами хвостохранилищ № 1 и 3, техногенный рельеф представлен насыпными дамбами и углублениями различных размеров.

Значительных изменений и последствий воздействия на ландшафт в процессе строительства не предполагается, в процессе эксплуатации предусмотрено проведение технической рекультивации нарушенных земель – заброшенного карьера «Хинганолова» с использованием отходов производства – отработанных хвостов гравитационного и флотационного обогащения.

Шумовое воздействие

Расчет эквивалентного и максимального уровней звука на период эксплуатации ОПУ выполнен по программе «Эколог-шум». В расчете учтены наиболее интенсивные и близкие к границам СЗЗ, дачных участков и жилой застройки источники шумового воздействия. Санитарно-гигиенические нормы соблюдаются.

Сводные данные по масштабу, длительности, степени и значимости воздействий представлены в табл. 1.

Таблица 1

Масштабы и степень воздействия на окружающую среду в период эксплуатации

| Природная среда | Вид воздействия | Воздействие | | | |
|--------------------|--|-------------|------------------|----------------|----------------|
| | | Масштаб | Длительность | Степень | Значимость |
| Атмосферный воздух | Работа самосвала, погрузчика, пыление при хранении и пересыпке сырья, заправка транспорта и техники, выбросы ДЭС и котельной, пыление складов угля и шлака, работа техники на хвостохранилище, транспортировка сырья | Локальное | Средне-временное | Умеренное | Несущественное |
| Водные объекты | Сброс очищенных сточных вод | Локальное | Средне-временное | Незначительное | Несущественное |
| Ландшафт | Выбросы в атмосферу при эксплуатации | Локальное | Средне-временное | Умеренное | Несущественное |
| Шум | Работа самосвала, погрузчика, грузовых систем | Локальное | Средне-временное | Незначительное | Несущественное |

Table 1

The extent and degree of environmental impact during operation

| Natural environment | Type of exposure | Impact | | | |
|---------------------|---|--------|-------------|---------------|-----------------|
| | | Scale | Duration | Power | Elevance |
| Atmospheric air | Work of a dump truck, a loader, dusting during storage and filling of raw materials, refueling of vehicles and equipment, emissions of diesel fuel and boiler houses, dusting of coal and slag warehouses, work of machinery at the tailings, transportation of raw materials | Local | Medium time | Moderate | Inconsequential |
| Water objects | Sewage treatment | Local | Medium time | Insignificant | Inconsequential |
| Landscape | Air emissions during operation | Local | Medium time | Moderate | Inconsequential |
| Noise | Work of a dump truck, loader, cargo systems | Local | Medium time | Insignificant | Inconsequential |

Оценка степени воздействия на компоненты социально-экономической сферы

Воздействие на компоненты социально-экономической сферы можно рассматривать с позиций:

- воздействия загрязняющих веществ и шума на здоровье населения;
- изменения социально-экономических условий за счет формирования новых рабочих мест и повышения отчислений в бюджет ЕАО.

Приземные концентрации загрязняющих веществ с учетом фона и эквивалентный и максимальный уровни звука на территории жилой застройки не превышают санитарно-гигиенические нормативы.

В настоящее время в ЕАО наблюдается низкий уровень инвестиционной активности, слабый уровень развития финансово-кредитной сферы, высокий уровень цен на продовольственные товары, низкий уровень доходов населения, не обеспечиваются минимальные государственные социальные гарантии, требуют решения вопросы улучшения экологической обстановки.

Реализация проекта строительства ОПУ на территории Облученского района будет способствовать частичному решению этих проблем. Прежде всего, новое предприятие предполагает создание примерно 144 новых рабочих мест. Можно предположить, что несколько увеличится покупательская способность, уровень жизни населения, а значит, появится больше возможностей для перспективного развития инфраструктуры города, рынка товаров и услуг, реализации социальных программ, финансирования жилищно-коммунального сектора. Сводные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2

Воздействие на социально-экономическую сферу

| Период | Вид воздействия | Пространственные масштабы | Длительность нарушения | Интенсивность воздействия | Интегральная оценка воздействия |
|--------------|--|---|--|---|--|
| Эксплуатация | Выбросы и шум при эксплуатации объекта | Местное – воздействие проявляется на территории близлежащих населенных пунктов (–2 балла) | Продолжительное – воздействие проявляется в течение длительного периода (от 3 до 5 лет) (–4 балла) | Минимальное – положительные и отрицательные отклонения в социально-экономической сфере могут превысить существующую амплитуду изменений условий местных населенных пунктов (–2 балла) | Сумма: –8 баллов <i>Низкое отрицательное воздействие</i> |
| Эксплуатация | Формирование новых рабочих мест, повышение уровня благосостояния населения, рост отчисления на- логов в бюджет | Местное – воздействие проявляется на территории близлежащих населенных пунктов (+2 балла) | Продолжительное – воздействие проявляется в течение длительного периода (от 3 до 5 лет) (+4 балла) | Слабое – положительные и отрицательные отклонения в социально-экономической сфере вероятно превысят существующую амплитуду изменений условий областного уровня (+3 балла) | Сумма: +9 баллов <i>Среднее положительное воздействие</i> |
| Итого | | | | | +1 балл <i>Низкое положительное воздействие</i> |

Table 2

| Impact on the socio-economic sphere | | | | | |
|-------------------------------------|--|---|--|---|---|
| Period | Type of exposure | Spatial scales | Duration violations | Exposure intensity | Integrated impact assessment |
| Exploitation | Emissions and noise during the operation of the facility | Local – the impact is manifested in the territory of nearby settlements (-2 points) | Long – the impact is manifested over a long period (from 3 to 5 years) (-4 points) | Minimum – positive and negative deviations in the socio-economic sphere may exceed the existing range of changes in the conditions of local settlements (-2 points) | Amount: -8 points <i>Low negative impact</i> |
| Exploitation | The formation of new jobs, improving the welfare of the population, the growth of tax deductions to the budget | Local – the impact is manifested in the territory of nearby settlements (+2 points) | Long – the impact is manifested over a long period (from 3 to 5 years) (+4 points) | Weak – positive and negative deviations in the socio-economic sphere are likely to exceed the existing amplitude of changes in the conditions of the regional level (+3 points) | Amount: +9 points <i>Average positive impact</i> |
| Total | | | | | +1 point <i>Low positive impact</i> |

Выводы

При эксплуатации ОПУ воздействие на компоненты природной среды характеризуется как *несущественное*, на социально-экономическую сферу – *низкое положительное*.

Список литературы

- [1] Горюхин М.В. Влияние разработки месторождений полезных ископаемых на речные системы (на примере Еврейской автономной области) // Чтения памяти В.Я. Леванидова. 2014. Вып. 6. С. 176–180.
- [2] Горюхин М.В. Изучение поступления тяжелых металлов в компоненты окружающей природной среды на примере Хинганского месторождения оловянных руд Еврейской АО // Изв. Томского политехнического университета. 2012. Т. 320. № 1. С. 189–193.
- [3] Горюхин М.В. Геоэкологические аспекты разработки месторождений рудного и нерудного минерального сырья на примере Еврейской автономной области // Территориальные исследования: цели, результаты и перспективы: тезисы VII Всероссийской школы-семинара молодых ученых, аспирантов и студентов. Биробиджан, 24–26 сентября 2013 г. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН – ФГБОУ ВПО «ПГУ имени Шолом-Алейхема». С. 11–14.
- [4] Дебелая И.Д., Ионкин К.В. Оценка современной экологической ситуации на территории Хинганского горно-обогатительного комбината // Водные и экологические проблемы, преобразование экосистем в условиях глобального изменения климата: VI Дружининские чтения: материалы Всероссийской конференции с международным участием. 28–30 сентября, Хабаровск. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2016. С. 245–248.
- [5] Единственное в мире предприятие по разработке техногенного месторождения олова запущено в ЕАО. URL: <https://www.gorodnabire.ru/novosti/sobitiya/lenta/edinstvennoe-v-mire-predpriyatie-po-razrabotke-technogennoho-mestorozhdeniya-olova-zapuscheno-v-eao> (дата обращения: 12.10.2019).

- [6] *Паничев В.И.* Методология комплексной оценки техногенного воздействия горного производства на окружающую среду: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. М., 2004.
- [7] *Цейтлин Е.М.* Оптимизация негативного воздействия горного производства с помощью интегрального критерия оценки экологической опасности // Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельная статья (специальный выпуск). 2013. № 6. 16 с.
- [8] *Петрова Т.А.* Комплексная оценка экологического состояния территорий в районе воздействия предприятий горно-металлургического комплекса на базе географических информационных систем // Записки Горного института. 2004. № 1. С. 64–66.
- [9] *Holling C.S.* Resilience of Ecosystems: Local Surprise and Global Change // Sustainable Development and the Biosphere / ed. by W.C. Clark, R.E. Munn. Cambridge: Cambridge University Press, 1986. Pp. 292–317.
- [10] *Погребов В.Б.* Интегральная оценка экологической чувствительности биоресурсов береговой зоны к антропогенным воздействиям // Основные концепции современного берегопользования. Т. 2. СПб.: Изд-во РГГМУ, 2010. С. 43–85.
- [11] Методические указания по проведению оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду. Астана, 2010. URL: <https://kzgov.docdat.com/docs/86/index-3755875.html> (дата обращения: 04.10.2019).
- [12] ТКП 17.02-08-2012 (02120). Охрана окружающей среды и природопользование. Правила проведения оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) и подготовки отчета. Минск. URL: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/pp/compliance/МоP4decisions/Belarus/frBel_24.06.2014/Technical_code.pdf (дата обращения: 04.10.2019).
- [13] Программа проведения региональных морских инженерно-геологических изысканий в 2014 году на лицензионных участках Северо-Врангелевский-1, Северо-Врангелевский-2, Анисинко-Новосибирский, Усть-Ленский, Усть-Оленекский в море Лаптевых, Восточно-Сибирском и Чукотском морях Северного Ледовитого океана. Т. 2. Предварительная оценка воздействия на окружающую среду. М., 2014. 71 с.
- [14] Комплексное развитие Мурманского транспортного узла. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) железнодорожного мостового перехода через р. Тулома (Кольский залив). 2017. URL: <https://docplayer.ru/55958340-Ocenka-vozdeystviya-na-okruzhayushchuyu-sredu-ovos-zheleznodorozhnogo-mostovogo-perehoda-cherez-r-tuloma-kolskiy-zaliv.html> (дата обращения: 04.10.2019).

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 07.11.2019

Дата принятия к печати: 07.12.2019

Для цитирования:

Майорова Л.П., Абузов А.В. Комплексная оценка воздействия на окружающую среду при эксплуатации опытно-промышленной установки по переработке лежалых хвостов Хинганского месторождения олова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2019. Т. 27. № 3. С. 163–172. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2019-27-3-163-172>

Сведения об авторах:

Майорова Людмила Петровна – доктор химических наук, доцент, заведующая кафедрой экологии, ресурсопользования и безопасности жизнедеятельности, Тихоокеан-

ский государственный университет. eLIBRARY SPIN-код: 5904-3031. E-mail: 000318@pnu.edu.ru

Абузов Александр Викторович – доктор технических наук, профессор кафедры технологии лесопользования и ландшафтного строительства, Тихоокеанский государственный университет. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1082-9392>, eLIBRARY SPIN-код: 2953-9692. E-mail: ac-systems@mail.ru

Research article

Comprehensive assessment of environmental impact during the operation of a pilot plant for the processing of dead tail of the Khingan tin deposit

Lyudmila P. Mayorova, Aleksandr V. Abuzov

Pacific State University
136 Tikhookeanskaya St, Khabarovsk, 680035, Russian Federation

Abstract. The article presents the results of a comprehensive environmental impact assessment in the extraction of tin from stale tails accumulated in tailings during the operation of the Khingan deposit. Tailings pose a threat to the environment and at the same time are a source of technogenic raw materials. Operation of a pilot plant of gravity-flotation type will have a negligible impact on the environment, and a low positive effect on the socio-economic sphere. At the same time, the environmental situation will significantly improve in connection with the liquidation of tailings.

Keywords: environmental impact, tailings, man-made sources of raw materials, tin, integrated assessment, environmental hazard

References

- [1] Goryukhin MV. Influence of development of mineral deposits on river systems (on the example of the Jewish Autonomous Region). *Readings in memory of V.Ya. Levandov*. 2014;6:176–180.
- [2] Goryukhin MV. The study of the supply of heavy metals to the components of the natural environment, using the Khingan tin ore deposit of the Jewish Autonomous Region as an example. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*. 2012;320(1):189–193.
- [3] Goryukhin MV. Geocological aspects of the development of ore and non-ore mineral deposits, using the example of the Jewish Autonomous Region. *Territorial studies: goals, results and perspectives: theses of the VII All-Russian seminar school for young scientists, graduate students and students. Birobidzhan, September 24–26, 2013*. Birobidzhan, IKARP FEB RAS – FSBEI HPE “PSU named after Sholom-Aleichem” Publ. p. 11–14.
- [4] Debelaya ID., Ionkin K.V. Assessment of the current environmental situation on the territory of the Khingan mining and processing plant. *Water and environmental problems, the transformation of ecosystems in the context of global climate change: VI Druzhininsky readings: proceedings of the All-Russian conference with international participation. September 28–30, Khabarovsk*. Khabarovsk, IVEP FEB RAS Pub.; 2016. p. 245–248.

- [5] The only enterprise in the world to develop anthropogenic tin deposit was launched in the EAO. Available from: <https://www.gorodnabire.ru/novosti/sobitiya/lenta/edinstvennoe-v-mire-predpriyatie-po-razrabotke-technogennogo-mestorozhdeniya-olova-zapuscheno-v-eao> (accessed: 12.10.2019).
- [6] Papichev VI. *Methodology of a comprehensive assessment of the technogenic impact of mining on the environment* (abstract of the dissertation of Dr. Tech. Sciences). Moscow; 2004.
- [7] Zeitlin EM. Optimization of the negative impact of mining using the integral criterion for assessing environmental hazard. *Mining Information and Analytical Bulletin. Separate article (special issue)*. 2013;(6).
- [8] Petrova T.A. A comprehensive assessment of the ecological state of territories in the area of impact of enterprises of the mining and metallurgical complex based on geographical information systems. *Notes of the Mining Institute*. 2004;(1).
- [9] Holling C.S. Resilience of Ecosystems: Local Surprise and Global Change. In: Clark WC, Munn RE. (eds.) *Sustainable Development and the Biosphere*. Cambridge, Cambridge University Press. p. 292–317.
- [10] Pogrebov VB. Integral assessment of environmental sensitivity of coastal zone biore-sources to anthropogenic impacts. *Basic concepts of modern coastal use*. 2010;2:43–85.
- [11] *Guidelines for assessing the environmental impact of business activities*. Astana; 2010. Available from: <https://kzgov.docdat.com/docs/86/index-3755875.html> (accessed: 10.04.2019).
- [12] TKP (Technical Code of Good Practice) 17.02-08-2012 (02120). *Environmental protection and nature management. Rules for conducting an environmental impact assessment (EIA) and preparing a report*. Minsk. Available from: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/pp/compliance/MoP4decisions/Belarus/frBel_24.06.2014/Technical_code.pdf (accessed: 10.04.2019).
- [13] *The program for regional marine engineering and geological surveys in 2014 in the licensed areas of Severo-Wrangell-1, Severo-Wrangell-2, Anisinko-Novosibirsk, Ust-Lensky, Ust-Oleneksky in the Laptev Sea, East Siberian and Chukchi Seas Arctic Ocean. Vol. 2. Preliminary environmental impact assessment*. Moscow; 2014.
- [14] *Integrated development of the Murmansk transport hub. Environmental Impact Assessment (EIA) of the railway bridge over the river Tuloma (Kola Bay)*. 2017. Available from: <https://docplayer.ru/55958340-Ocenka-vozdeystviya-na-okruzhayushchuyu-sredu-ovos-zhelezodorozhnogo-mostovogo-perehoda-cherez-r-tuloma-kolskiy-zaliv.html> (accessed: 10.04.2019).

Article history:

Received: 07.11.2019

Revised: 07.12.2019

For citation:

Mayorova LP, Abuzov AV. Comprehensive assessment of environmental impact during the operation of a pilot plant for the processing of dead tail of the Khingyan tin deposit. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2019;27(3):163–172. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2019-27-3-163-172>

Bio notes:

Lyudmila P. Mayorova – Doctor of Chemistry, Associate Professor, Head of the Department of Ecology, Resource Use and Life Safety, Pacific State University. eLIBRARY SPIN-code: 5904-3031. E-mail: 000318@pnu.edu.ru

Aleksandr V. Abuzov – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Forest Management and Landscape Construction Technology, Pacific State University. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1082-9392>. eLIBRARY SPIN-code: 2953-9692. E-mail: ac-systems@mail.ru