

изменений в лицензии — изменение требований законодательства (текущая актуализация), что также окажет позитивное влияние на механизмы своевременной корректировки условий лицензии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобылов, Ю.А. Юниорные компании как фактор развития Российской геологоразведки / Ю.А. Бобылов, С.С. Макиев // Вестник ТГЭУ. — 2017. — № 3. (83).

2. Горохов, К.Д. Правовое регулирование установления и изменения границ участков недр / К.Д. Горохов // Имущественные отношения в РФ. — 2015. — № 11 (170).

3. Никишин, Д.Л. Роль экспертизы проектов геологического изучения недр в системе государственного регулирования недропользования / Д.Л. Никишин, Н.Ф. Миркеримова, М.Ю. Кобрунова // Нефть, Газ и Право. — No1. — 2019.

© Миркеримова Н.Ф., 2021

Миркеримова Нармин Фикрет кызы // narminmir@gmail.com

ОХРАНА НЕДР И ЭКОЛОГИЯ

УДК: 621.039.743

Лукьянова Ю.Н. (Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)

УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫМИ ЛАНДШАФТАМИ РАЙОНОВ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ЮЖНОЕ» ЭЛЬКОНСКОГО УРАНОВОРУДНОГО РАЙОНА (ЯКУТИЯ)

В статье рассматривается проблема сохранения ландшафтов криолитозоны, нарушаемой при строительстве промышленных объектов горно-металлургического комплекса. На примере строящегося объекта анализируется, какой размер территории может быть потенциально подвержен воздействию загрязняющих веществ на этапе строительства и в процессе функционирования объекта. Предлагается такую территорию определять как «Зону потенциальной опасности», которая может значительно превышать размер санитарно-защитной зоны промышленного объекта. **Ключевые слова:** ландшафты криолитозоны, объекты гидрометаллургического комплекса, урановорудный район, Зона Южная (Якутия), санитарно-защитная зона.

Lukyanova Yu.N. (National Research Moscow State University of Civil Engineering)

MANAGEMENT OF NATURAL-MAN-GENERAL LANDSCAPES OF PERMANENT PERMAFROST AREAS ON THE EXAMPLE OF THE YUZHNOE DEPOSIT OF ELKON URANIUM ORE AREA (YAKUTIA)

The article deals with the problem of preserving the landscapes of the cryolithozone disturbed during the construction of industrial facilities of the mining and metallurgical complex. Using the example of an object under construction, we analyze the size of the territory that can potentially be affected by pollutants during the construction phase and during the operation of the object. It is proposed to define

such a territory as a «Zone of the potential danger», which can significantly exceed the size of the sanitary protection zone of an industrial facility. **Keywords:** landscapes of the cryolithozone, objects of the hydrometallurgical complex, uranium ore region, Southern zone (Yakutia), sanitary protection zone.

Введение

Актуальность вопроса о сохранении природных ландшафтов Севера обусловлена активным развитием Арктической зоны Российской Федерации в качестве стратегической ресурсной базы и ее рациональным использованием в целях ускорения экономического роста Российской Федерации.

Урановое сырье, относящееся к стратегическим видам полезных ископаемых, имеет важное экономическое значение для обеспечения планируемого развития атомной энергетики России, что придает особую актуальность экологическим проблемам добычи и переработки урана. Одним из перспективных и реальных направлений в укреплении сырьевой базы урановой отрасли является освоение ресурсов комплексных урановых руд Республики Саха (Якутия), что и предопределило выбор объекта исследования — урановое месторождение «Южное» Эльконской группы месторождений (Якутия).

Постановлением Правительства РФ от 28.12.2016 N 1524 [4] Южная Якутия определяется территорией опережающего социально-экономического развития, что свидетельствует об активном участии государства в развитии региона.

Предпроектное обследование уранового месторождения «Южное» Эльконской группы месторождений (Якутия)

Зона Южная, как ураноносная структура, образовалась вдоль крупного Южного разлома архейско-протерозойского заложения, который неоднократно подновлялся в последующие периоды тектономагматической активизации. В плане Зона Южная представляет собой выпуклую дугу общего северо-западного простираения от 290° до 315° (в среднем — 305°), с падением на юго-запад под углами 55°–80°.

Геолого-геофизическими методами зона прослежена по простирацию на 37 км. В ее центральной части протяженностью 20,7 км, по максимальной изученности и рудоносности, выделяются месторождения: Элькон, Эльконское Плато, Курунг, Непроходимое, Дружное [6].

Эльконский урановорудный район находится в 50 км к востоку от г. Алдан и в 40 км к юго-востоку от г. Томмот.

Урановые месторождения Эльконского узла открыты в начале 1960-годов. В 1968 г. запасы урана были впервые утверждены, а в 1981 г., после разведки основных участков Южной и Северной зон, переутверждены Государственной комиссией по запасам полезных ископаемых (ГКЗ) в размере 344 тыс. т [1]. В 1984 г. дальнейшие исследования здесь были прекращены, а месторождения отнесены к резервным.

К разработке месторождений урана Эльконского района вернулись в 2007 г. согласно плану совместных действий МПР России, Роснедр и Росатома [7]. План развития Эльконского урановорудного района представлен в долгосрочной государственной программе изучения недр [8]. Было принято решение возобновить освоение месторождений урана и создать на базе месторождений Эльконского района крупное добывающее горно-химическое предприятие производством 5 тыс. т урана в год.

Проектирование и строительство предприятия планировалось осуществлять в три этапа с 2008 по 2024 г:

1. 2008–2010 гг.: проведение предпроектных работ и разработка проектно-сметной документации;

2. 2011–2015 гг.: строительство, опытно-промышленная эксплуатация, начало промышленной добычи.

3. 2016–2024 гг.: вывод предприятия на проектную мощность [9].

Проектируемый промышленный комплекс будет осуществлять всю совокупность работ, связанных с добычей, переработкой урановой руды и выпуском концентрата природного урана в форме закиси-окси.

По проекту в АО «Эльконский ГМК» (ЭГМК) были выполнены следующие мероприятия:

— проведены инженерно-геологические изыскания под объекты строительства комбината;

— проведены экологические исследования базового состояния окружающей природной среды;

— проведены полупромышленные испытания технологической схемы переработки руды на представительной пробе объемом 50 т;

— разработана технологическая схема переработки руды;

— разработан технологический регламент;

— проведен комплекс предпроектных работ;

— разработана блочная модель Зоны Южная;

— проведен аудит ресурсов зоны Южная в соответствии с кодексом JORC;

— проведена доразведка запасов на месторождениях Элькон, Непроходимое;

— начаты геологоразведочные работы на месторождении Северное;

— проведены общественные слушания по проекту строительства предприятия;

— выполнена работа по «Оценке фонового состояния среды лицензионных участков Эльконского урановорудного района» [10].

Потенциальные источники воздействия на геологическую среду, подземные и поверхностные воды, ландшафты Зоны Южная

В рамках экологической съемки, проведенной в 2007 г. специалистами ВНИИПромтехнологии на площади строительства ЭГМК, выполнен анализ состояния поверхностных вод, почв, донных отложений, а также комплекс радиохимических исследований. По окончании исследований составлен отчет «О результатах инженерно-геологических изысканий на территории Эльконского урановорудного месторождения». В отчете приведены карты экологической обстановки, на которых видно, что содержание ^{238}U в почвах и донных отложениях обследованных участков в основном не превышает 30 мг/кг, что соответствует фоновым значениям. Однако по комплексному показателю загрязнения почвы экологически опасными металлами те же участки относятся к категории «умеренно опасные», а в единичных пунктах — «чрезвычайно опасные». Приблизительно треть обследованных участков относится по комплексному показателю загрязнения к категории «допустимое». Полученные результаты характеризуют локальные участки территории будущего строительства. Тем не менее, из приведенных данных можно сделать вывод о необходимости организации экологического контроля на основе мониторинга инженерно-геологических условий и учета многих экологически опасных элементов при разворачивании строительства комбината, и тем более при начале эксплуатационных работ.

Специалистами ВНИИПромтехнологии сделаны следующие принципиальные выводы: инфраструктура района строительства ЭГМК в Алданском горнопромышленном районе благоприятна для строительства комбината; горнотехнические и гидрогеологические условия строительства комбината также благоприятны: породы и руды устойчивы, имеют плотность 2,6–2,71 кг/см³; влажность 1–5 % коэффициент прочности пород 14–16, руд — 12–16; водоприток приемлемых объемов; преодолены трудности с разработкой схем технологического передела руд.

В отчете при оценке состояния атмосферного воздуха района за основу принято положение, что для фоновых концентраций территории, где отсутствуют наблюдения за загрязнением атмосферы, рекомендуется контроль только нескольких параметров: взвешенных веществ; SO₂, CO, NO₂. Был проведен анализ 555 проб воздуха района на четыре вещества — NO₂, SO₂, H₂S, NH₄, а также отмечено, что ПДК_{м.р.} и ПДК_{с.с.} не превышают нормативов. Тем не менее, этого совершенно недостаточно в силу при-

родных особенностей региона — радоноопасности, наличия радиоактивных аномалий, рудопроявлений других металлов и элементов (Au, Ag, Mo, F), а также интенсивной техногенной нагрузки ввиду наличия разведанных урановых и золоторудных месторождений, действующих котельных и автотранспорта. Так, в результате работы расположенных в районе 30 промышленных предприятий в воздух поступает значительный объем твердых взвешенных частиц (соединения Pb, углеводородов и т.д.).

Почвы с наиболее высоким показателем суммарного загрязнения $Z_c = 70$ (Pb, V, Zn, P, Ag, Cu, Ti, W) обнаружены в пределах развалин пос. Заречный и южнее его. Тем не менее почвы территории г. Томмота и долины р. Алдан имеют показатель $Z_c = 16$, что соответствует фоновым значениям.

Согласно данным Института проблем освоения Севера (ИПОС), природный радиационный фон горных пород территории строительства ЭГМК составляет 5–18 мкР/ч. Повышенные пороговые значения (до 30 мкР/ч) характерны только для гранитов. Для установления радиоактивности и содержаний U, Th, K, Ra применялись рентгеноспектральный, лазерно-люминесцентный, радиохимический, рентгенофлюоресцентный методы и др. Повышенные уровни радиоактивности ^{238}U и ^{226}Ra (от 52 до 1500 мкР/ч) и содержания $[(27 \div 1161) \times 10^4 \% \text{ } ^{238}\text{U}$ и $(102 \div 4066) \times 10^{11} \% \text{ } ^{226}\text{Ra}]$ отмечены в мелкоземах горных выработок и в донных отложениях ряда ручьев (Акин, Распадистый) возле выработок. В отчете выполнено ранжирование территории по величине среднего значения мощности экспозиционной дозы (МЭД) для конкретных отвалов горных пород. Выделены три категории зон: ОБ — относительного благополучия, МЭД=20 мкР/ч; ЧЭС — чрезвычайной экологической ситуации, МЭД=200÷400 мкР/ч; экологического бедствия, МЭД ≥ 400 мкР/ч. В итоге из 38 обследованных отвалов к категории ОБ отнесены всего 2 отвала, или 5,3 %, к ЧЭС — 31 отвал (основная часть), или 81,6 %, ЭБ — 5 отвалов или 13,2 %. Кроме того, выявлены 6 неучтенных радиоактивных отвалов. При этом не учитывались многочисленные шурфы, канавы, буровые площадки с керном. В связи с этим требуются серьезные радиоэкологические съемки не только площадей строительства ЭГМК, но и всей прилегающей территории (5500 км²), так как водное и ветровое рассеяние и радоновыделение определяют миграцию радионуклидов на значительные расстояния. По величине гамма-фона не пригодны для отвода участков под застройку жилых домов и зданий социально-бытового назначения 91,4 % обследованных отвалов, для использования в качестве стройматериалов — более 50 % отвалов. Приблизительно 71,1 % (по объему горной массы) гамма-активностью в пределах 30–3000 мкР/ч нуждается в рекультивации и 15,8 % с гамма-активностью более 300 мкР/ч — в вывозе и захоронении [1].

Отвалы горных пород представляют собой твердые отходы горноразведочных работ. Неупорядоченное обращение при их оставлении является источ-

ником деформации природного ландшафта и основными источниками радиоактивного загрязнения почвенно-растительного покрова и поверхностных вод [11].

Также в качестве потенциальных источников воздействия на природную среду рассматривается сам геологоразведочный производственный комплекс, который включает следующие виды работ: бурение поисковых и разведочных скважин, горноразведочные работы, опытные работы на месте залегания руд, строительство и быт базовых поселков, строительство и функционирование техслужб. Деятельность геологоразведочного комплекса относительно кратковременна — 5–7 лет.

Число скважин, оставленных на всех стадиях поисковых и разведочных работ в пределах месторождения Южное, составляет 2000. Оставление незатампонированных поисковых и разведочных скважин обуславливает нарушение целостности геологического массива, создает предпосылки для различных видов воздействия на подземную гидросферу и объекты техносистемы. Вероятность, степень и последствия нарушения целостности геологического массива определяются его геологическим строением и ландшафтами.

Заключение

Напряженная радиоэкологическая обстановка в Эльконском районе сложилась лишь на отдельных техногенных участках. Тем не менее, необходима организация комплексного долгосрочного и систематического радиоэкологического мониторинга в районе планируемого строительства и деятельности ЭГМК, а также на территории зоны его возможного влияния [1].

В соответствии с подпунктом «в» статьи 16 Правил [5], проект Санитарно-защитной зоны (СЗЗ) должен содержать обоснование размеров и границ санитарно-защитной зоны в соответствии с требованиями законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, в том числе с учетом расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе, физического воздействия на атмосферный воздух и оценки риска для здоровья человека.

Сложность определения конкретного расстояния, на границе которого можно говорить об отсутствии влияния загрязняющих веществ, связана с высокой динамичностью воздушных и водных потоков, высокой вариабельностью распределения загрязняющих веществ в природных средах, транспортирующих техногенные геохимические потоки.

Обоснованный размер СЗЗ обеспечивает защиту в процессе нормального функционирования объекта. Необходимо учитывать, что в случае аварии загрязняющие вещества выходят значительно дальше границ СЗЗ. В этом случае геологическая среда является проводником загрязняющих веществ. С целью минимизации ущерба, в случае техногенной аварии, предлагается в декларации о безопасности, являющейся неотъемлемой частью Отчета о воздействии

на окружающую среду, включать также раздел «Зона потенциальной опасности» (ЗПО). Данный раздел должен включать описание геологических условий ЗПО, а также перечень рекомендуемых мероприятий, обеспечивающих инженерную защиту на случай чрезвычайной ситуации.

При определении СЗЗ объекта необходимо принимать в расчет сведения о геоморфологии, геологическом строении, гидрогеологических, геокриологических условиях района размещения объекта, данные о свойствах грунтов, а также геологических, инженерно-геологических и криогенных процессах и инженерно-геокриологическом районировании.

В условиях крайнего севера к основным геологическим, инженерно-геологическим и криогенным процессам, требующим изучения при определении размера СЗЗ, следует отнести морозное пучение дисперсных грунтов, термокарст, морозобойное растрескивание, морозную сортировку грунтов, склоновые процессы, переувлажнение почв, приводящее к оглеению, а также физико-географические и техногенные условия (температура воздуха, влажность воздуха, осадки, снежный покров, ветровой режим).

Необходимо также принимать во внимание глубину сезонного оттаивания, которая подвержена наибольшим колебаниям в связи с изменением литологии и влажности грунтов, определяющих значения коэффициентов теплопроводности и объемной теплоемкости в талом состоянии для пород, слагающих сезонно-талый слой (СТС). При прочих равных условиях увеличение суммарной влажности отложений уменьшает их коэффициент теплопроводности и глубину СТС. На формирование глубин СТС также влияют геоморфологические и гидрогеологические факторы. Наибольшие глубины СТС отмечаются на пологих и полого-наклонных участках территории. В горной части характерно увеличение мощности крупнообломочных четвертичных отложений, по которым происходит фильтрация вод снеготаяния. Выделяются надмерзлотные воды, воды сквозных таликов и подмерзлотные воды. В среднем мощность СТС изменяется от 0,5 до 4 м. Водоносный горизонт может функционировать в летне-осенний период, полностью перемерзая зимой; безнапорные воды могут приобретать местный криогенный напор лишь в конце осени при окончании промерзания СТС. Фильтрационный поток этих вод направлен в сторону уклона рельефа.

В процессе эксплуатации радиационного объекта ожидается, что естественные грунты основания будут подвергаться техногенному засолению вследствие фильтрации техногенных отходов, утечек из растворо-несущих коммуникаций. Соответственно при засоле-

нии мерзлых грунтов будет уменьшаться их несущая способность, понижаться температура замерзания, а также увеличиваться коэффициент теплопроводности, что повлечет повышение температурного фона мерзлых толщ. Изменения могут происходить как за счет отепляющего влияния самого сооружения, так и за счет изменения гидрографической ситуации при перепланировке и нарушении существующего растительного покрова.

При том, что многолетнемерзлые породы являются одним из тех естественных барьеров, которые препятствуют миграции радиоактивных продуктов за пределы зоны оттаивания, техногенное воздействие самого объекта будет влиять на изменение характеристик ландшафта, что необходимо учитывать при расчете СЗЗ [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Голева, Р.В. Об экологическом сопровождении проекта строительства Эльконского ГМК / Р.В. Голева // Рациональное освоение недр. — № 1. — 2011. — С. 61–65.
2. ЗАО «Геоспецэкология» Аннотационный отчет «Системный анализ современного состояния и тенденций в изменении экологической ситуации в районе размещения уранового месторождения «Южное» Эльконской группы месторождений (Якутия) применительно к подземным и поверхностным водным объектам». — 2010.
3. Лукьянова, Ю.Н. Особенность определения санитарно-защитной зоны для предприятий, расположенных на Крайнем Севере / Ю.Н. Лукьянова // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. — № 2. — 2020. — С. 64–72.
4. Постановление Правительства РФ от 28.12.2016 N 1524 (ред. от 15.05.2019) «О создании территории опережающего социально-экономического развития «Южная Якутия».
5. Постановление Правительства РФ от 03.03.2018 N 222 (ред. от 21.12.2018) «Об утверждении Правил установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон».
6. Презентация ОАО «Атомредметзолото» «Эльконский горно-металлургический комбинат. Разработка месторождений Зоны Южная с возможным вовлечением месторождения Северное».
7. Приказ МПР РФ N 176, Роснедр N 630, Росатома N 379 от 31.07.2006 «Об утверждении плана совместных действий МПР России, Роснедр и Росатома по формированию минерально-сырьевой базы и освоению месторождений урана на среднесрочную перспективу».
8. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 16 июля 2008 г. № 151 «Об утверждении долгосрочной государственной программы изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья».
9. Сайт «Атомная энергия 2.0» // <https://www.atomic-energy.ru/Elkonsk> (20.03.2021).
10. Сайт АО «Эльконский ГМК» // <http://www.elkon.armz.ru/ru/kompaniya/o-nas> (20.03.2021).
11. Чевычелов, А.П. Радиационно-экологическая оценка отвалов горных пород Зоны Южная в Эльконском ураново-рудном районе (Южная Якутия) / А.П. Чевычелов, П.И. Собакин, А.Н. Горохов // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. — 2019. — № 6. — С. 65–78.

© Лукьянова Ю.Н., 2021

Лукьянова Юлия Николаевна // YNLukyanova@gmail.com