

8. Raw-material complex of foreign countries. *Information-analytical center "Mineral"*. Available at : <http://www.mineral.ru/Facts/world/116/136/index.html> (accessed: 15.09.2016). (in Russian)
9. Filippov A. P., Nesterov Yu. V. Redox-processes and intensification of metal leaching. Moscow : "Ore and Metals" Publishing House, 2009. 543 p.
10. Standard materials for the object monitoring of the soil state at the Rosatom State Corporation enterprises and organizations. Moscow : Gidrospegeologiya, 2010. 64 p. (in Russian)
11. Samsonov B. G. Basis of the object monitoring of the geological environment at the enterprises specialized at prospect, mining and use of nuclear raw materials. Moscow : Center of contribution to the social-ecological initiatives of nuclear industry, 2010. 120 p.
12. Volkov V. P. Sorption processes of operating productions. Moscow : "Ore and Metals" Publishing House, 2014. 160 p.
13. Brusseau M. L., Carroll K. C., Carreón-Díazconti et al. Sulfate reduction in groundwater: characterization and applications for remediation. *Environmental Geochemistry and Health*. 2012. Vol. 34. pp. 539–550.
14. Meng H., Li Z., Ma F., Jia L., Wang X., Zhou W., Zhang L. Preparation and characterization of surface imprinted polymer for selective sorption of uranium(VI). *Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. 2015. Vol. 306, No. 1. pp. 139–146.
15. Ren P., Yue Y., Wang K., Wu W., Yan Z. Synthesis and characterization of N,N,N',N'-tetraalkyl-4-oxaheptanediamide as extractant for extraction of uranium (VI) and thorium (IV) ions from nitric acid solution. *Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. 2014. Vol. 300, No. 3. pp. 1099–1103.
16. GuoXiang C., Chunji X. Hydrodynamic regime as a major control on localization of uranium mineralization in sedimentary basins. *Science China Earth Sciences*. 2014. Vol. 57. pp. 2928–2933.

УДК 622.349.5:502/504

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ДОБЫЧЕ УРАНА МЕТОДОМ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ



Д. О. ЕЖУРОВ¹, зам. директора, ezhurov.d.o@dalur.ru



Л. И. АБДРЯХИМОВА¹, инженер по охране окружающей среды

¹АО «Далур», Курганская область, Россия

Введение

На сегодняшний день из всех существующих методов добычи урана самым распространенным является метод подземного скважинного выщелачивания (ПСВ) урана из гидрогенных месторождений. Имеющийся опыт промышленного применения метода ПСВ урана убедительно доказывает, что в экологическом и социально-экономическом отношении он обладает бесспорными преимуществами по сравнению с горными методами, часто называемыми традиционными. Связано это прежде всего с тем, что гидromеталлургический процесс извлечения урана из руд переведен в недра земли и осуществляется в замкнутом цикле, с использованием одного объема пластовых вод, при строгом соблюдении баланса закачиваемых и откачиваемых растворов. Соответственно метод ПСВ урана исключает многие экологически вредные процессы, такие, как вскрышные горные работы, осушение рудоносного горизонта, подъем руды на зем-

Рассмотрены основные принципы работы по обеспечению экологической безопасности в процессе производственной деятельности АО «Далур». Проанализировано комплексное воздействие производства на все объекты окружающей среды.

Ключевые слова: скважинное подземное выщелачивание, добыча урана, экологическая безопасность, окружающая среда, природные ресурсы.

DOI: [dx.doi.org/10.17580/gzh.2016.10.03](https://doi.org/10.17580/gzh.2016.10.03)

ную поверхность, дробление и обогащение руд на поверхности, складирование откачиваемых пластовых вод, отходов обогащения, пустых пород и забалансовых руд на поверхности, проведение мероприятий по защите отвалов от размывания и выветривания [1–13].

Тем не менее с этим методом, хотя и в значительно меньшей степени, но все же связано загрязнение природных объектов, попадающих в сферу деятельности добывающих предприятий. Наибольшему отрицательному воздействию на окружающую среду при добыче урана методом ПСВ подвергаются водоносные горизонты артезианских бассейнов, в значительно меньшей мере техногенное воздействие оказывается на воздушный бассейн и почвенный покров [1–7].

Общие сведения

Основным видом деятельности АО «Далур» является добыча урана методом ПСВ. Предприятие является единственным в Уральском федеральном округе, занимающимся освоением ресурсов Зауральского ураново-рудного района, представленного, кроме Далматовского, также Хохловским и Добровольным место-

рождениями, которые являются однотипными и пригодными для освоения их данным способом.

На сегодняшний день предприятие имеет пять производственных площадок, удаленных на расстояние более 100 км:

- Центральная промышленная площадка (ЦПП) — находится в 5,5 км к северо-востоку от ближайшей жилой зоны с. Уксянское и занимает площадь 6 га (без учета добычных полигонов);
- ЛСУ (локальная сорбционная установка) «Западная» — расположена в 7,5 км к северо-востоку от ближайшей жилой зоны с. Уксянское и занимает площадь 1,19 га (без учета добычных полигонов);
- ЛСУ «Усть-Уксянская» — находится в 10 км южнее с. Уксянское и занимает площадь 2,35 га (без учета добычных полигонов);
- ЛСУ ОПУ Хохловского месторождения — расположена в Шумихинском районе с южной стороны г. Шумиха, на расстоянии 1 км, занимает территорию 4,14 га (без учета добычных полигонов);
- Прирельсовая база — находится на территории г. Далматово в 125 м от ближайшей жилой застройки и занимает площадь 2,14 га. Основное назначение — использование железнодорожного тупика для получения химических реагентов и отправки готовой продукции по железной дороге.

Экологическая политика предприятия

С 2012 г. на предприятии функционирует система менеджмента качества (СМК) и система экологического менеджмента (СЭМ). Получены сертификаты в соответствии с требованиями международных стандартов ISO 9001:2008 и ISO 14001:2004. Для их совершенствования ежегодно разрабатываются Программа совершенствования и Программа достижения цели по качеству и экологии, выполнение которых подтверждается ежеквартальными отчетами, также проводятся внутренние и внешние инспекционные аудиты.

В соответствии с международным стандартом ISO 14001:2004 на предприятии разработана Экологическая политика, которая:

- реализуется в соответствии с целями и принципами экологической политики ГК «Росатом»;
- соответствует характеру и масштабам воздействия на окружающую среду производственной деятельности АО «Далур»;
- содержит принципы высшего руководства по соблюдению законодательства в области охраны окружающей среды;
- включает обязательства по улучшению и предотвращению загрязнения окружающей среды;
- дает основу для определения целей и задач в области охраны окружающей среды и их анализа;
- доведена до сведения сотрудников;
- доступна общественности.

Основными принципами этого документа являются:

- соблюдение законодательных требований по вопросам охраны окружающей среды и радиационной безопасности населения;
- соблюдение технологических норм при ведении производственных процессов;

- следование требованиям безопасности при сборе, хранении и транспортировании отходов производства;
- соблюдение нормативов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- осуществление внутреннего контроля и аудита по вопросам соблюдения нормативных экологических требований;
- ведение государственной статистической отчетности по охране окружающей среды;
- рациональное использование сырья, материалов, природных ресурсов;
- финансирование природоохранных мероприятий;
- планирование и реализация мер по снижению риска возникновения аварийных ситуаций и загрязнения окружающей среды, обеспечение необходимого уровня готовности сил и средств для предотвращения и ликвидации их последствий;
- повышение уровня знаний работников в области экологии для их активного участия в достижении экологических целей;
- своевременное и всестороннее информирование персонала, государственных и муниципальных органов и общественности о деятельности предприятия в области охраны окружающей среды.

В целях реализации экологической политики и в соответствии с федеральным законом «Об охране окружающей среды» на предприятии проводятся следующие организационно-производственные мероприятия:

- совершенствование нормативно-технической базы в сфере охраны окружающей среды (ООС);
- обучение специалистов требованиям российского законодательства и международным стандартам в области ООС;
- организация и проведение контроля за соблюдением нормативов выбросов в атмосферу загрязняющих веществ;
- передача отходов I–V классов опасности специализированным организациям для дальнейшего обезвреживания, использования, размещения;
- передача сточных вод специализированному предприятию для очистки;
- организация мониторинга экологического состояния подземных и поверхностных вод на обрабатываемых площадях предприятия путем отбора проб с наблюдательных скважин, поверхностных водоемов и донных отложений.

Охрана подземных вод, поверхностных водных объектов и почвы

С целью исследования техногенных изменений природных геоэкологических условий в процессе ПСВ урана и выработки природоохранных мероприятий на Далматовском месторождении (впервые в России) были проведены системные исследования подземных сернокислых растворов и оценено их влияние на компоненты природной среды — почву, поверхностные воды, грунт и водоносные горизонты, включая рудоносный. По результатам проведенных исследований был составлен геоэкологический паспорт уранового месторождения Далматовское [14].

При его составлении использовали обширный спектр геоэкологических исследований:

- сбор и обобщение геологических, гидрогеологических, геотехнологических и геоэкологических материалов по району месторождения с составлением карт и схем различного назначения;
- колонковое бурение 12 контрольных скважин с керном в комплексе с геофизическими исследованиями;
- извлечение из керна контрольных скважин поровых растворов и их химический анализ;
- определение нейтрализационной, восстановительной и сорбционной емкости почв, грунтов и осадочных пород;
- сернокислотные вытяжки из почв, грунтов и осадочных пород и их химический анализ;
- измерение Eh и pH в герметично упакованных пробах горных пород;
- спектральный анализ горных пород;
- радиометрическое определение U, Ra, Th;
- установление видового состава и степени роста микрофлоры, а также выполнение других видов и объемов геоэкологических исследований.

Проведенные исследования позволили сделать следующие основные выводы [8].

1. Природные подземные воды из области распространения рудных тел гидрогенных месторождений урана содержат в экологически опасных количествах стабильные (Se, As, Fe, Mn, Cr, V, Mo) и радиоактивные (^{230}Th , ^{210}Po , ^{226}Ra , Rn) элементы и в связи с этим не пригодны для питьевого, хозяйственного и технического водоснабжения.

2. В процессе ПСВ в области прямого техногенного воздействия природные подземные воды полностью замещаются техногенными сернокислыми растворами, содержащими в повышенных количествах сульфат, NO_3 , NH_4 , U, Mn, Fe и др.

3. Главными положительными факторами при добыче урана на Далматовском месторождении являются: надежная изолированность загрязненного техногенного источника (рудноносного горизонта) от серовского водоносного горизонта (основного источника питьевого водоснабжения в районе), выраженная тремя мощными толщами водоупорных отложений и двумя водоносными горизонтами с водами низкого качества общей мощностью 300 м; отсутствие тектонически, фациально и техногенно обусловленных проницаемых зон в водоупорных образованиях, отделяющих рудоносный горизонт от вышележащих водоносных горизонтов; высокая нейтрализационная емкость по отношению к сернокислым растворам у слабопроницаемых отложений, разделяющих водоносные горизонты, что исключает проникновение серной кислоты в смежные с рудоносным водоносные горизонты; вялый гидродинамический режим в рудоносном горизонте (действительная скорость движения подземных вод 2,6 м/год).

4. По окончании ПСВ в недрах длительное время сохраняются остаточные сернокислые растворы, имеющие форму линзы, по морфологии повторяющие отработанное рудное тело. Благодаря вялому гидродинамическому режиму, формированию во фронтальной части потока загрязненных подземных вод нейтрализационного и восстановительного геохимических барьеров максималь-

ное перемещение этих растворов от исходного положения линзы не превысит расстояния, равного 1/2 ее первоначальной ширины. Прямыми натурными наблюдениями установлено, что в течение 2 лет нахождения линзы шириной 440 м в условиях естественно-гидродинамического режима распространение загрязненных вод не превысило 97 м, а на расстоянии 40 м от технологического контура сернокислые растворы нейтрализованы от исходного значения pH = 2 внутри линзы до pH = 3,5-4 на ее периферии.

5. Геологическая среда, вмещающая подземный источник техногенного загрязнения подземных вод, обладает достаточными защитными свойствами, выражающимися в наличии восстановительной и нейтрализационной емкости горных пород и бактерий-биодеструкторов вредных веществ (нитрата и сульфата), способных обеспечить изоляцию линзы сернокислых растворов от внешней среды.

6. Проникновению сернокислотных растворов с поверхности Земли в грунтовые воды и распространению в них вредных веществ препятствует техногенный нейтрализационный и природный восстановительный геохимический барьеры в олигоцен-четвертичных отложениях. Черноземы и подстилающие их суглинки обладают наиболее высокой нейтрализационной способностью по сравнению со всеми изученными осадочными образованиями в районе месторождения.

С целью постоянного контроля за качеством подземных вод и поверхностных водных объектов на предприятии осуществляется мониторинг экологического состояния согласно Стандарту предприятия (СТП 2 ПВ-07), согласованному с ФГУ «ТФИ по Курганской области».

Целью мониторинга является наблюдение за растеканием в рудоносном средневерхнеюрском водоносном горизонте техногенных растворов и контроль за состоянием подземных вод в вышележащих водоносных горизонтах. Согласно Стандарту, контролю подвергаются все водоносные горизонты; поверхностные сборы атмосферных осадков; герметичность отстойников с продуктивными и выщелачивающими растворами. Контролируется содержание химических элементов и естественных радионуклидов. Данные работы проводят химическая лаборатория АО «Далур» и ФГУП «Челябинский специализированный комбинат радиационной безопасности «Радон»».

Ежегодно предприятие представляет в ФГУ «Территориальный фонд информации по природным ресурсам и охране окружающей среды МПР России по Курганской области» Отчет по мониторингу экологического состояния подземных и поверхностных вод на обрабатываемой площади Далматовского месторождения урана.

В ходе эксплуатации месторождения воздействие на почву имеет следующую направленность:

- потеря почвы в случае невыполнения работ по снятию растительного слоя и обеспечению его надлежащего хранения;
- утрата свойств растительных слоев в результате их эрозии;
- физическое и химическое воздействие в результате аварий на технологических трубопроводах.

Для снижения воздействия на земную поверхность эксплуатационных участков проводят такие мероприятия, как срезка и сохранение плодородного слоя земли на участках возведения зда-

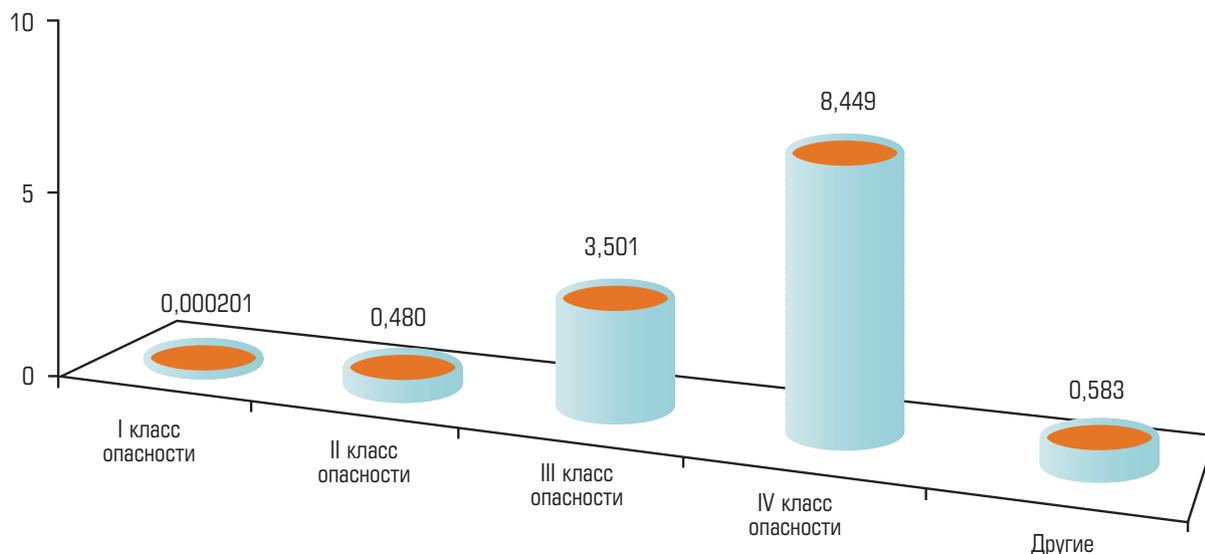


Рис. 1. Структура выбросов загрязняющих веществ в атмосферу по классам опасности за 2015 г., т

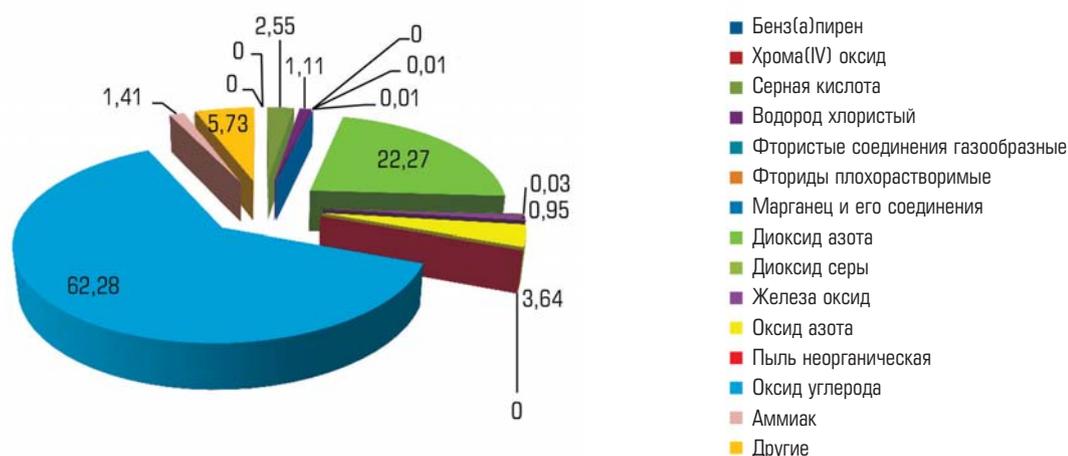


Рис. 2. Структура выбросов загрязняющих веществ в атмосферу по компонентам за 2015 г., %

ний и сооружений; устройство известковых подушек у технологических скважин и вдоль технологических трубопроводов для нейтрализации аварийных утечек растворов.

Контроль за состоянием и оценку поверхности эксплуатационных участков осуществляют в соответствии с действующей на предприятии программой «Производственный контроль и мониторинг экологического состояния окружающей среды в эксплуатационный период Далматовского месторождения». Объектами наблюдения и контроля являются почва и растительность. Исследования проводят по химическим и радиационным показателям на ФГУП «ЧСКРБ «Радон».

Охрана атмосферного воздуха

Для экологической оценки воздействия источников вредных химических выбросов и определения нормативов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух АО «Далур» с перио-

дичностью в 5 лет разрабатывает проект предельно допустимых выбросов (ПДВ) и получает разрешение на выброс вредных загрязняющих веществ в атмосферу.

Ежегодно разрабатывается и утверждается график производственного контроля за выбросами от источников и в контрольных точках. Анализ и отбор проб осуществляет аккредитованная лаборатория. Общее количество выбросов от стационарных источников за 2015 г. составило 13,013 т (рис. 1, 2), что соответствует 50 % разрешенного выброса (см. таблицу).

Радиационная безопасность

Основные требования по обеспечению радиационной безопасности персонала обусловлены наличием источников ионизирующего излучения (ИИИ) при добыче урана методом ПСВ на добычном комплексе АО «Далур». Источники ионизирующего излучения представлены в виде естественного урана в технологических рас-

Выбросы вредных химических веществ за 2015 г.

Загрязняющие вещества	Класс опасности	ПДВ, т/год	Фактический выброс	
			т/год	% от норматива
Бенз(а)пирен	I	0,000006	0,0000021	35
Хрома(IV) оксид	I	0,001756	0,000203	12
Серная кислота	II	0,334462	0,33235	99
Водород хлористый	II	0,144889	0,1444	99
Фтористые соединения газообразные	II	0,001881	0,0005	26
Фториды плохорастворимые	II	0,005161	0,0015	29
Марганец и его соединения	II	0,003031	0,0008	26
Диоксид азота	III	6,818103	2,8978	42
Диоксид серы	III	0,007181	0,00416	57
Железа оксид	III	0,192302	0,124	64
Оксид азота	III	1,105998	0,47316	42
Пыль неорганическая	III	0,000085	0,00008	94
Углерод, сажа	III	0,001972	0,00164	83
Оксид углерода	IV	16,551045	8,104	48
Аммиак	IV	0,187570	0,184	98
Другие (натрия нитрит, диаммония карбонат, пыль абразивная, пыль древесная, бензин, керосин)	—	0,772	0,744	96
Всего	—	26,127	13,013	49

творах, промежуточных продуктов его распада, радиоактивных аэрозолей, насыщенного сорбента.

Источником загрязнения воздуха рабочих помещений радионуклидами является негерметичное технологическое оборудование, продукты и полупродукты производства в технологическом процессе в открытом виде, загрязненные поверхности технологического оборудования, рабочих зон, помещений, транспортных средств, спецодежды и т. п. Радиационный контроль предприятия осуществляет служба радиационной безопасности (СРБ). Структура, задачи и функции СРБ определены Положением службы радиационной безопасности.

Отбор проб и проведение анализов промвыбросов в атмосферу, а также мониторинг радиозоологического состояния промплощадок АО «Далур» и близлежащих территорий, согласно договорам, осуществляют следующие специализированные организации:

- филиал государственного учреждения здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Курганской области»;
- ФГУП «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО»;
- филиал ФБУ «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Уральскому федеральному округу» по Курганской области.

Проводимый комплекс полевых и лабораторных исследований по определению удельного содержания радионуклидов в компонентах внешней среды — воде, почве, воздухе, траве и донных

отложениях проточных и непроточных водоемов — позволяет заключить следующее:

- удельное содержание естественных радионуклидов в безрудном водоносном горизонте полигона не превышает допустимых значений для питьевой воды. Качество питьевой воды из скважин населенных пунктов соответствует требованиям СанПиН 2.6.1.2523-09 (НРБ-99/2009), п. 5.3.5;
- объемная активность естественных радионуклидов в атмосферном воздухе на 3–4 порядка меньше допустимой объемной активности для населения.

Обращение с отходами

Для обращения с отходами производства на предприятии разработан Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР) и утверждены нормативы образования отходов и лимиты на их размещение. Все образовавшиеся отходы ежегодно по мере накопления передают специализированным предприятиям для обезвреживания, использования и размещения. Сведения по движению отходов ежегодно оформляют по форме 2-ТП (отходы) и сдают в органы статистической отчетности и Управление Росприроднадзора по Курганской области.

За 2015 г. на предприятии образовалось 22 вида отходов: I класс опасности — 1 вид; II класс опасности — 1 вид; III класс опасности — 5 видов; IV класс опасности — 8 видов; V класс опасности — 8 видов.

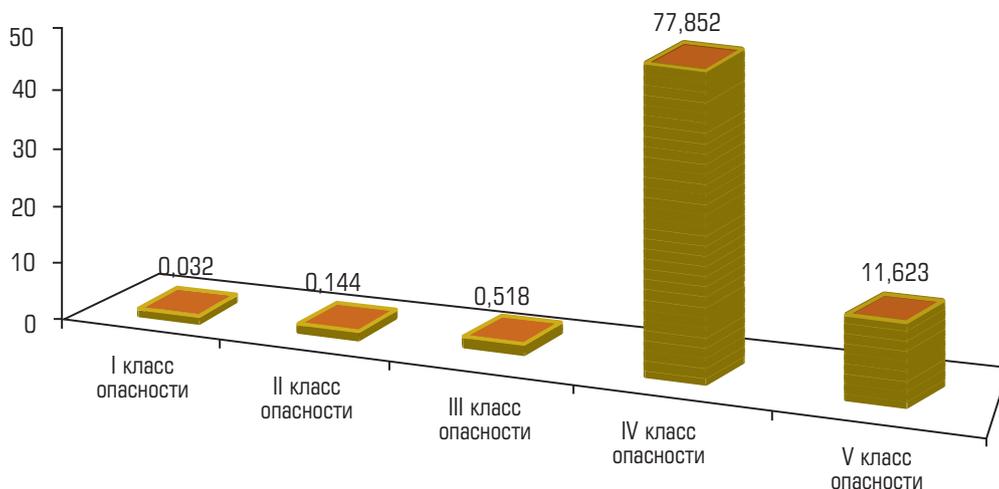


Рис. 3. Структура образования отходов по классам опасности за 2015 г., т

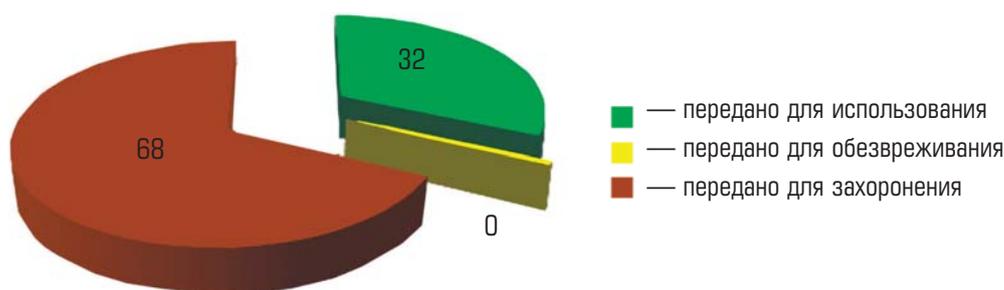


Рис. 4. Структура обращения с отходами на предприятии, %

Общий объем образовавшихся за 2015 г. отходов составил 90,169 т (**рис. 3**), что составило 19 % лимита образования отходов. Структура обращения с отходами за тот же период представлена на **рис. 4**.

Заключение

При добыче урана методом ПСВ отрицательное экологическое воздействие на окружающую среду, несомненно, неизбежно. Поэтому основные задачи АО «Далур» заключаются в правильном прогнозировании этого отрицательного воздействия; разработке необходимых мероприятий с целью минимизации воздействия; неукоснительном соблюдении требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством, осуществлении постоянного мониторинга фактического состояния среды.

Для решения вышеуказанных задач на предприятии разработано и действует Положение о производственном экологическом контроле (ПЭК), в рамках которого осуществляют мероприятия по следующим направлениям.

Атмосферный воздух. Отбор и анализ проб выбросов загрязняющих химических веществ от стационарных источников и в контрольных точках; измерение суммарной α - и β -активности, опре-

деление содержания естественных радионуклидов; диагностика и техническое обслуживание автотранспорта.

Подземные и поверхностные водоемы, сточные воды. Отбор и анализ проб с наблюдательных и водозаборных скважин; открытых водоемов; из систем самотечной канализации; передача сточных вод для очистки специализированному предприятию.

Отходы производства и потребления. Первичный учет образования и накопления отходов; передача отходов специализированным предприятиям по договору для обезвреживания, использования и размещения (захоронения); визуальный осмотр состояния мест сбора и временного хранения отходов (обходы по культуре производства).

Использованные земли. Визуальный осмотр состояния земель и растительности, уточнение мест расположения точек пробоотбора почвы (обходы по культуре производства); отбор и анализ проб почвы и растительности, донных отложений с открытых водоемов.

Природоохранные мероприятия. Выполнение аналитического контроля, оформление его результатов в установленной форме; своевременная сдача госстатотчетности; внесение платы за негативное воздействие на ОС; соблюдение годового плана природоохранных мероприятий.

Библиографический список

1. Белецкий В. И., Богатков Л. К., Волков Н. И. и др. Справочник по геотехнологии урана / под ред. Д. И. Скоробарова. — М.: Энергоатомиздат, 1997. — 672 с.
2. Тураев Н. С., Жерин И. И. Химия и технология урана. — М.: ИД «Руда и Металлы», 2006. — 396 с.
3. Живов В. Л., Бойцов А. В., Шумилин М. В. Уран: геология, добыча, экономика. — М.: РИС «ВИМС», 2012. — 304 с.
4. Арнс В. Ж., Гридин О. М., Крейнин Е. В., Небера В. П., Фазлуллин М. И., Хрулев А. С., Хчяян Г. Х. Физико-химическая геотехнология: учеб. для вузов. — М.: Горная книга, 2010. — 575 с.
5. Калабин А. И. Добыча полезных ископаемых подземным выщелачиванием и другими геотехнологическими методами. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Атомиздат, 1981. — 304 с.
6. Бугенов Е. С., Василевский О. В., Школьник В. С. Теория и практика производства урана и его соединений. — Алматы: КазНТУ, Казатомпром, 2012. — 336 с.
7. Бураков М. М., Павличенко Л. М. Комплексная сравнительная оценка воздействия на окружающую среду методов добычи урана и прогноз растекания и деминерализации линз остаточных растворов на основе аналитической модели // Актуальные проблемы урановой промышленности: сб. докл. VI Международной науч.-практич. конф. — Алматы, 2010. С. 335–343.
8. Муртазаев Х., Бозорова Н., Юнусов М. М. Радионуклиды ^{232}Th и ^{238}U в воздушной среде хвостохранилищ «Дигмай» и г. Табашара Северного Таджикистана // Горный журнал. 2011. № 11. С. 75–77.
9. Беззубов Н. И., Юнусов М. М., Ковыршин С. Г., Файзуллоев Б. Г. Оценка качества вод Северного Таджикистана по радиационному фактору // Горный журнал. 2011. № 2. С. 75–77.
10. Toth F. L. Geological Disposal of Carbon Dioxide and Radioactive Waste: A Comparative Assessment. — Austria: Springer Science, 2011. P. 1–638.
11. Brusseau M. L., Carroll K. C., Carreón-Diazconti et al. Sulfate reduction in groundwater: characterization and applications for remediation // Environmental Geochemistry and Health. 2012. Vol. 34. P. 539–550.
12. Bachmaf S., Merkel B. J. Sorption of uranium(VI) at the clay mineral–water interface // Environmental Earth Sciences. 2011. Vol. 63. P. 925–934.
13. Guo Xiang C., Chun Ji X. Hydrodynamic regime as a major control on localization of uranium mineralization in sedimentary basins // Science China Earth Sciences. 2014. Vol. 57. P. 2928–2933.
14. Солодов И. Н. Геоэкологический паспорт уранового месторождения Далматовское. Т. 1. — М.: Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии, 1993. — 118 с. 

«GORNYI ZHURNAL»/«MINING JOURNAL», 2016, № 10, pp. 18–24

DOI: [dx.doi.org/10.17580/gzh.2016.10.03](https://doi.org/10.17580/gzh.2016.10.03)

Environmental control in uranium production by underground leaching

Information about authors

D. O. Ezhurov¹, Deputy Director, ezhurov.d.o@dalur.ru

L. I. Abryakhimova¹, Engineer for Environmental Protection

¹Dalur JSC, Kurgan Region, Russia

Abstract

Dalur company produces uranium by underground leaching using sulfuric acid, and possesses both production and processing facilities. As is known, with underground leaching, pollution is reduced to an impact exerted on the ground surface and on an aquiferous stratum by the health- and nature-hazardous chemically active substances that are in use or originate in the course of uranium recovery from underground.

Aiming at minimization of the environmental impact, the company pays much attention to ecological safety of the production by implementation of a dedicated ecological policy. In accordance with the ecological policy, the company carries out continuous environmental monitoring, predicts probable ecological hazards induced by the production and, based on the prediction, develops and executes various mitigation measures.

Since 2012 the quality management system and the ecology management system have been functioning at the company. The certificates on conformity of the production with the international standards ISO 9001:2008 and ISO 14001:2004 are obtained. For the further advance, the Improvement Program and the Quality and Ecology Standard Fruition Program are annually developed, implemented and reported at a quarter basis, and inside and outside auditing is performed.

Dalur company maintains close cooperation with governmental and regional authorities. The production is routinely inspected by state supervision agencies. The company carries out reporting on a regular basis to the Kurgan Region Department of the Federal Service for Supervision of Natural Resources of Russia.

Keywords: underground (borehole) leaching, uranium production, environmental safety, environment, natural resources.

References

1. Beletskiy V. I., Bogatkov L. K., Volkov N. I. et al. Uranium geotechnology reference book. Moscow: Energoatomizdat, 1997. 672 p.
2. Turayev N. S., Zherin I. I. Chemistry and technology of uranium. Moscow: "Ore and Metals" Publishing House, 2006. 396 p.
3. Zhivov V. L., Boytsov A. V., Shumilin M. V. Uranium: geology, mining, economics. Moscow: RIS «VIMS», 2012. 304 p.
4. Arns V. Zh., Gridin O. M., Kreynin E. V., Nebera V. P., Fazlullin M. I., Khrulev A. S., Khcheyan G. Kh. Physical-chemical geotechnology: tutorial for universities. Moscow: Gornaya kniga, 2010. 575 p.
5. Kalabin A. I. Extraction of valuable minerals by underground leaching and other geotechnological methods. Second edition, revised and enlarged. Moscow: Atomizdat, 1981. 304 p.
6. Bugenov E. S., Vasilevskiy O. V., Shkolnik V. S. Theory and practice of production of uranium and its compounds. Almaty: Kazakh National Technical University, Kazatomprom, 2012. 336 p.
7. Burakov M. M., Pavlichenko L. M. Complex comparative assessment of the influence of uranium extraction methods on environment and forecast of diffidence and dimeneralization of residual solution lenses on the basis of analytical model. *Urgent problems of uranium industry: collection of reports of the VI International scientific-practical conference*. Almaty, 2010. pp. 335–343.
8. Murtazaev Kh., Bozorova N., Yunusov M. M. Radionuclids ^{232}Th and ^{238}U in the air medium of «Dehmoy» tailing dumps and Taboshar town (North Tajikistan). *Gornyi Zhurnal*. 2011. No. 11. pp. 75–77.
9. Bezzubov N. I., Yunusov M. M., Kovyrshin S. G., Fayzullov B. G. Assessment of North Tajikistan water quality by radiation factor. *Gornyi Zhurnal*. 2011. No. 2. pp. 75–77.
10. Toth F. L. Geological Disposal of Carbon Dioxide and Radioactive Waste: A Comparative Assessment. Austria: Springer Science, 2011. p. 638.
11. Brusseau M. L., Carroll K. C., Carreón-Diazconti et al. Sulfate reduction in groundwater: characterization and applications for remediation. *Environmental Geochemistry and Health*. 2012. Vol. 34. pp. 539–550.
12. Bachmaf S., Merkel B. J. Sorption of uranium(VI) at the clay mineral–water interface. *Environmental Earth Sciences*. 2011. Vol. 63. pp. 925–934.
13. GuoXiang C., ChunJi X. Hydrodynamic regime as a major control on localization of uranium mineralization in sedimentary basins. *Science China Earth Sciences*. 2014. Vol. 57. pp. 2928–2933.
14. Solodov I. N. Geoeological passport of Dalmatovskoe uranium deposit. Volume 1. Moscow: Institute of geology of ore deposits, petrography, mineralogy and geochemistry, 1993. 118 p.