

### МОНИТОРИНГ ПУНКТОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ОСОБЫХ РАО ФГУП «ГХК»

П. М. Гаврилов, М. В. Антоненко, Д. В. Друзь, Д. О. Чубреев  
ФГУП «Горно-химический комбинат», Железногорск, Красноярский край

Статья поступила в редакцию 21 июня 2018 г.

*Рассмотрена организация системы мониторинга пунктов размещения особых РАО на ФГУП «ГХК» и окружающей среды. Даны краткие характеристики объектов ФГУП «ГХК», отнесенных к пунктам размещения особых РАО. Показаны реализуемые направления и методы мониторинга, подтверждающие надежность существующих барьеров безопасности на пути вероятного распространения радионуклидов.*

**Ключевые слова:** особые радиоактивные отходы, вывод из эксплуатации, геологическая среда, мониторинг, пункт хранения радиоактивных отходов, наблюдательная скважина, приреакторное хранилище.

#### Введение

Для определения объемов и характеристик накопленных радиоактивных отходов (РАО) и установления мест и условий их размещения статьей 23 Федерального закона № 190-ФЗ [1], исходя из принципа минимизации рисков и затрат при выборе оптимального варианта обращения с РАО, предусматривается проведение первичной регистрации РАО, по результатам которой должны быть приняты принципиальные решения по разделению накопленных отходов на удаляемые, перемещаемые в централизованные пункты захоронения и особые, захораниваемые в месте их нахождения. Данные решения являются основополагающими при формировании Единой Государственной Системы РАО, для которой вводится требование по обязательному захоронению всех РАО, находящихся на территории Российской Федерации, и позволяющей в дальнейшем планировать работы по повышению безопасности пунктов размещения особых РАО (перевод в пункты консервации или захоронения РАО), а также работы по извлечению удаляемых РАО и

захоронению их в централизованных пунктах захоронения радиоактивных отходов (ПЗРО).

Решение о выделении категории особых РАО позволило учесть специфику образования ядерного наследия и государственную ответственность в сфере обращения с РАО.

Согласно Федеральному закону от 21.11.1995 № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» при хранении или захоронении РАО должна быть обеспечена их надежная изоляция от окружающей среды, защита настоящего и будущих поколений, биологических ресурсов.

В настоящее время в международной практике в странах, располагающих объектами использования атомной энергии (ОИАЭ), геологическая среда рассматривается как наиболее приемлемая для захоронения РАО. Безопасность должна обеспечиваться за счет создаваемой системы инженерных барьеров на пути распространения радионуклидов. Нарушение целостности одного из барьеров безопасности, возможное воздействие внешнего события природного или

техногенного происхождения не должны приводить к снижению уровня долговременной безопасности объекта размещения особых РАО.

Таким образом, вследствие совершенствования нормативно-правовой базы в области обращения с РАО и необходимости вывода из эксплуатации остановленных объектов использования атомной энергии, работы по мониторингу пунктов размещения особых РАО приобретают все большую актуальность.

Рассмотрим организацию мониторинга окружающей среды и состояния объектов размещения особых РАО и объектов, подлежащих отнесению к пунктам размещения особых РАО, ФГУП «ГХК».

### Система контроля пунктов размещения особых РАО ФГУП «ГХК»

Система контроля пунктов размещения особых РАО ФГУП «ГХК», согласно требованиям нормативных документов, включает три направления мониторинга:

1) радиационный мониторинг окружающей среды, согласно Федеральному закону от 11.07.2011 № 190-ФЗ [1];

2) мониторинг состояния недр (геологической среды), согласно НП-55-14 «Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности», а также мониторинг инженерно-геологических условий в соответствии с РБ-036-06 «Мониторинг инженерно-геологических условий размещения объектов ядерного топливного цикла»;

3) контроль состояния инженерных и естественных барьеров безопасности, согласно НП-55-14.

Кроме того, за компонентами природной среды, подверженными возможному негативному воздействию объекта размещения РАО, необходимо организовать радиационный контроль. Естественные (фоновые) значения наблюдаемых компонентов природной среды будут являться контрольными значениями.

Первое направление мониторинга — контроль нераспространения радионуклидов и (или) ионизирующего излучения посредством барьеров для обеспечения безопасности населения и окружающей среды. В качестве барьеров выступают такие факторы, как инженерные конструкции пунктов размещения особых РАО и вмещающий массив пород (элементы природного геологического образования). В частности, выполняются исследования гидрохимического состава подземных вод по наблюдательным скважинам объекта размещения РАО, результаты которых обобщенно характеризуют состояние и эффективность инженерных барьеров.

Второе направление мониторинга обеспечивает контроль состояния недр (геологической среды) как породного массива, в котором

размещен пункт размещения особых РАО. Контроль включает оценку данных о состоянии недр и подземных вод посредством работ, проводимых в наблюдательных скважинах и на пунктах контроля. Мониторинг способствует выявлению возможных негативных изменений инженерно-геологической среды, способных повлиять на безопасность пункта консервации особых РАО. Система мониторинга включает:

- стационарные гидрогеологические наблюдения за режимом подземных вод;
- геодезические измерения вертикальных и горизонтальных деформаций территории площадки размещения объекта;
- инженерно-геологические и геофизические наблюдения для контроля физико-механических свойств грунтов;
- геодинамические наблюдения за возможными дифференцированными смещениями земной коры и тектоническими процессами.

Третье направление мониторинга — контроль состояния инженерных и естественных барьеров безопасности посредством проведения геодезических измерений планово-высотных отметок уровня, например защитных сооружений (определение целостности барьеров), и специальных исследований ограждающих инженерных конструкций, например определение прочности бетона.

В соответствии с распоряжениями Правительства РФ [2, 3] к пунктам размещения особых РАО были отнесены следующие объекты ФГУП «ГХК»: хранилища твердых радиоактивных отходов (ТРО) — объект 650, объект 347/2 и приреакторное хранилище — объект 6В.

### Объект 650

Приповерхностное хранилище (объект 650) предназначено для приема и хранения твердых низко-, средне- и высокоактивных радиоактивных отходов.

В соответствии с категориями ТРО хранилище делится на несколько пунктов хранения:

- пункты хранения 652/1,2,3,4 предназначены для хранения низкоактивных РАО и представляют собой земляные траншеи с уплотненным грунтом (суглинком) откосов и оснований (один из инженерных барьеров). В настоящее время пункты 652/1,2,3 заполнены окончательно и дальнейшее размещение ТРО в них не производится;
- пункты 651/1,2 предназначены для хранения средне- и высокоактивных крупногабаритных РАО. Инженерные барьеры пунктов представляют собой подземные железобетонные хранилища, разделенные на 20 отсеков, которые перекрываются бетонными плитами. На объекте 651/2 заполненные отсеки закрыты плитами и заасфальтированы, размещение ТРО в них не производится;

- пункты 650/1,2 предназначены для хранения средне- и высокоактивных мелких и сыпучих РАО. Пункты представляют собой заглубленные в грунт (хорошо уплотненные суглинки — естественный барьер) 162 железобетонные емкости, уложенные на утрамбованный щебень, пропитанный битумом и покрытый асфальтом (инженерные барьеры). Перекрытия представляют собой железобетонные плиты, оборудованные загрузочными люками с защитными пробками. В настоящее время сооружение 650/2 заполнено, размещение ТРО в нем не производится, загрузочные люки железобетонного перекрытия закрыты защитными пробками, щели забитумированы.

### Объект 347/2

Приповерхностное хранилище (объект 347/2) предназначено для приема и хранения твердых низкоактивных радиоактивных отходов. В состав объекта 347/2 входят пункты хранения 347/2-а,б,в,г. Пункты хранения представляют собой земляные траншеи с уплотненным суглинком откосов и оснований. В настоящее время все пункты хранения объекта 347/2 заполнены окончательно и локализованы, размещение ТРО в них не производится.

### Объект 6В

Объект 6В является приреакторным хранилищем радиоактивных отходов и представляет собой железобетонную шахту глубиной 22,9 метра, расположенную в одной из горных выработок на глубине более 200 метров. К существующим инженерным барьерам безопасности объекта 6В относятся бетонные стены хранилища. Естественным (природным) барьером служат породы, слагающие окружающий горный массив.

Источником поступления ТРО в объект 6В являлись отходы технологического процесса за период эксплуатации промышленных уран-графитовых реакторов (ПУГР) АД, АДЭ-1 и АДЭ-2. В настоящее время на объекте 6В поддерживается сухой режим хранения с помощью системы дренажей в линию спецканализации на последующую технологическую переработку.

### Радиационный мониторинг окружающей среды

Реализация первого направления мониторинга на объектах предприятия по нераспространению радионуклидов посредством барьеров для обеспечения безопасности окружающей среды осуществляется в рамках объектного мониторинга состояния недр (ОМСН), разработанного с учетом «Методических рекомендаций по составлению и оформлению программы

объектного мониторинга состояния недр на предприятиях и в организациях Госкорпорации «Росатом» (ФГБУ «Гидроспецгеология»).

С помощью ОМСН как системы регулярных, заранее запланированных наблюдений за изменением индикаторных показателей состояния геологической среды, оценки и прогноза этих изменений во времени и пространстве и направленного управления ими осуществляется прослеживание воздействия технологических процессов и отходов производств на недр, поверхностную и подземную гидросферу. Основой ведения ОМСН является объектная сеть пунктов наблюдений. В качестве пунктов наблюдений используются скважины, ручьи, гидрометрические посты и т. п., на которых проводятся замеры отдельных показателей и характеристик элементов геологической среды. Работы выполняются в соответствии с действующей «Программой объектного мониторинга состояния недр...» [4] и «Графиком выполнения работ предприятия по объектному мониторингу состояния недр...».

Сеть мониторинга объекта 650 состоит из 23 наблюдательных скважин (рис. 1). Сеть объекта 347/2 состоит из 14 наблюдательных скважин (рис. 2). Скважины оборудованы на горизонт грунтовых вод и предназначены для контроля возможной миграции радионуклидов. Сеть наблюдательных скважин сформирована как по периметру, так и на внутренней территории объектов.

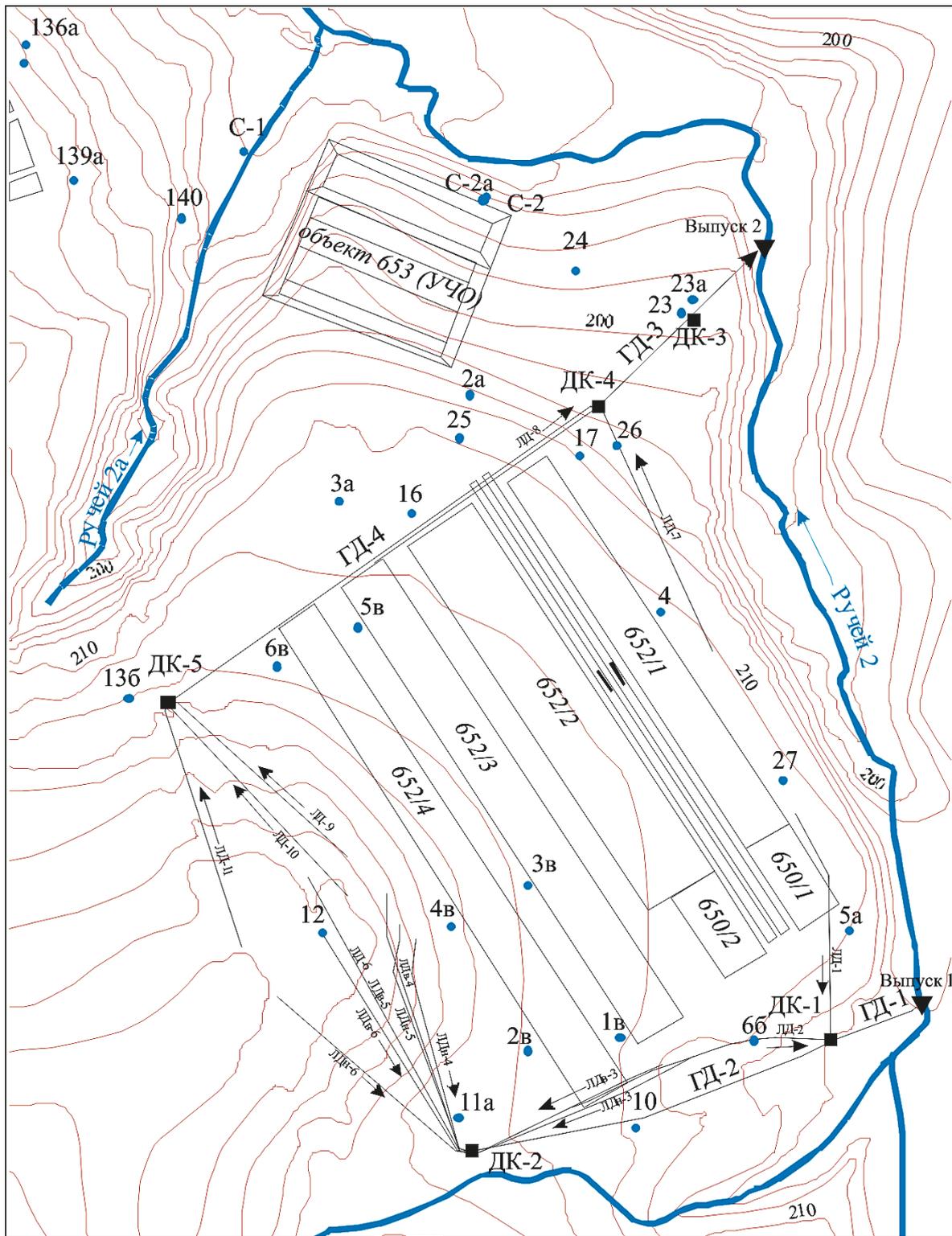
Наблюдательными скважинами на территории объектов 650 и 347/2 вскрыт первый от поверхности водоносный горизонт подземных вод. В скважинах выполняется отбор проб пластовой жидкости с последующей передачей в лабораторию на анализ. Измерения гамма-излучения по стволу скважин выполняются с помощью зондов гамма-каротажа и каротажной станции, оборудованной программно-регистрающим комплексом «Геофит».

В пробах грунтовых вод определяется суммарная альфа- и бета-активность, концентрация нитрат-иона, хлоридов, значение pH [5]. По результатам радиохимического анализа за весь период наблюдения, значения суммарной бета-активности грунтовых вод из наблюдательных скважин объектов 347/2 и 650 соответствуют фоновому. Фоновое значение суммарной бета-активности по данным с 2013 по 2017 год составляет менее 1 Бк/дм<sup>3</sup>.

С 2016 года по рекомендации центра мониторинга состояния недр (МСНР) выполняется отбор проб воды для определения суммарной альфа-активности.

В качестве фоновой принималась активность проб воды из скважины 136 — менее 0,1 Бк/дм<sup>3</sup> (см. табл. 1).

По результатам анализа, суммарная альфа-активность грунтовых вод в наблюдательных скважинах не превышает фоновых значений.



- Условные обозначения:
- 5a Наблюдательная скважина объекта 650, сверху номер скважины
  - 140 Наблюдательная скважина объекта 347/2, сверху номер скважины
  - C-1 Наблюдательная скважина объекта 653, сверху номер скважины
  - 650/2 Периметр хранилища и его номер
  - ▼ Выпуск 1 Место слива дренажной воды с горизонтальной дрены в ручей № 2
  - ДК-2 Дренажный колодец и его номер
  - ↘ ЛД-2 Лучевая дрена фактическая, уклон
  - ↘ ГД-2 Горизонтальная дрена

Рис. 1. Схема расположения наблюдательных скважин и лучевого дренажа объекта 650



С точки зрения оценки возможного загрязнения подземных вод особое значение приобретает зона аэрации, разделяющая подземную гидросферу и источник загрязнения. Мощность зоны аэрации на площадках объектов 650 и 347/2 небольшая (менее 10 м, реже 10–15 м), но при этом основной разновидностью грунтов являются суглинки с прослоями супесей, а элювиальные суглинки служат надежным водоупором для первого от поверхности водоносного горизонта.

Гидродинамические схемы площадок размещения объектов особых РАО иллюстрируются на рисунках 3 и 4.

В случае возможного загрязнения радионуклиды, мигрируя вместе с атмосферными осадками через зону аэрации, в зависимости от проницаемости слагающих ее грунтов, в той или иной степени будут сорбироваться на минералах пород.

Период времени, за который радионуклиды достигнут подземных вод, и объемы загрязняющих веществ определяются фильтрационными, влажностными и задерживающими по отношению к радионуклидам свойствами

грунтов. Наибольшими задерживающими («барьерными») свойствами обладают глины и суглинки, меньшими — супеси и пески. Таким образом, объем и интенсивность вероятного поступления загрязнения в подземные воды на площадках размещения особых РАО определяются проницаемостью в основном суглинисто-супесчаных слоев и отчасти песчаной толщи зоны аэрации.

В результате мониторинговых работ установлено, что в пробах воды значения удельной активности техногенных радионуклидов меньше показателей уровня вмешательства (УВ) и минимально значимых удельных активностей (МЗУА) [6]. Результаты определения удельной активности техногенных радионуклидов в пробах почвогрунтов показывают, что средние значения удельной активности цезия-137 не превышают 10 Бк/кг. Согласно СПОРО-2002, полученные результаты радиометрического опробования почвогрунтов площадок объектов размещения особых РАО намного ниже минимально значимых уровней удельной активности радионуклидов в ТРО. Данный факт

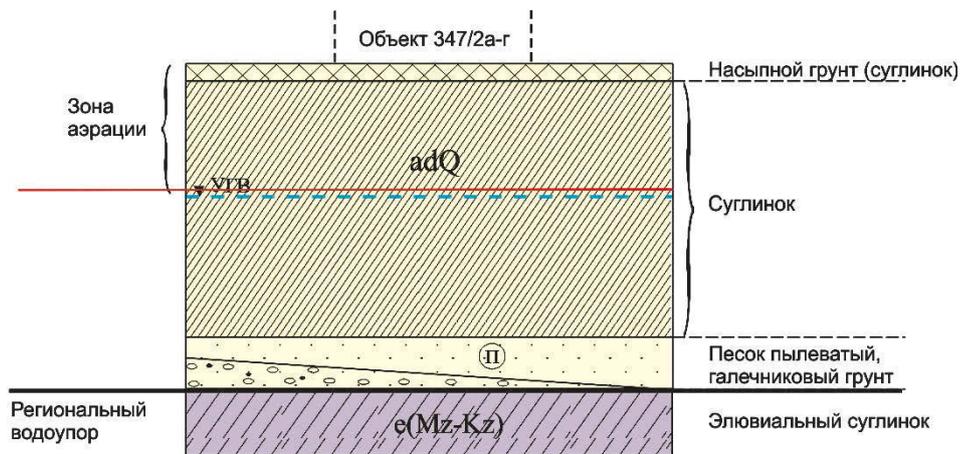


Рис. 3. Гидродинамическая схема площадки объекта 347/2

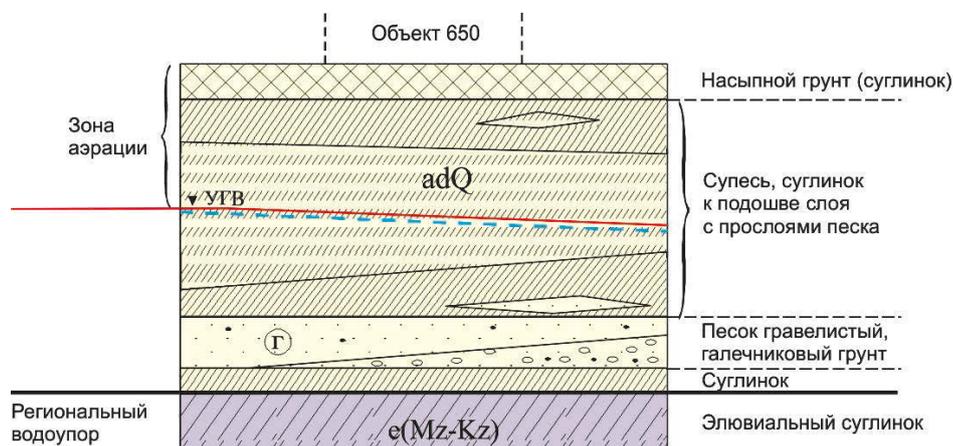


Рис. 4. Гидродинамическая схема площадки объекта 650

говорит о том, что грунты зоны аэрации, в которых размещены объекты хранения особых РАО, обладают высокими экранирующими (барьерными) свойствами по отношению к радионуклидному загрязнению и имеют наилучшие сорбционные характеристики. Это, в свою очередь, подтверждает эффективность инженерных барьеров.

### Мониторинг состояния недр

Второе направление мониторинга — контроль состояния недр (геологической среды) — осуществляется стационарными гидрогеологическими наблюдениями за режимом подземных вод посредством наблюдательных скважин режимной сети контролируемых объектов.

Наблюдение за режимом подземных вод необходимо для:

- определения направления движения подземных вод и сопутствующих загрязняющих компонентов;
- прогноза распространения загрязняющих компонентов в подземных водах;
- определения и прогноза подтопления контролируемых объектов подземными водами.
- определения формирующихся фильтрационных полей на участках размещения объектов.

Уровень воды в скважинах определяется с точностью  $\pm 1$  см. Изменения уровня грунтовых вод (УГВ) в наблюдательных скважинах объектов 347/2 и 650 происходит в основном за счет изменения количества атмосферных осадков. На всех графиках колебания уровня подземных вод (УПВ) прослеживаются сезонные изменения условий питания и разгрузки подземных вод. Осенние осадки, обычно определяющие второй период сезонного питания подземных вод, не достигают зеркала водоносного горизонта из-за слабопроницаемой зоны аэрации.

Для определения химического воздействия на недра в пробах грунтовых вод из наблюдательных скважин выполняется определение концентрации нитрат-иона. Этот компонент повсеместно присутствует в жидкой фазе РАО в концентрациях, значительно превышающих предельно допустимые, и обладает хорошей миграционной способностью. Фоновое содержание нитрат-иона, определяемое по скважине 136, изменяется от менее 0,3 до 3,0 мг/дм<sup>3</sup>. В настоящее время отмечаются лишь единичные незначительные превышения фоновых значений. В остальных наблюдательных скважинах объекта 650 концентрация нитратов не превышает фоновых значений.

Для оценки воздействия объекта 347/2 на состояние поверхностных вод был выполнен отбор проб воды и определение концентрации нитрат-иона в ручье № 2 в двух точках — выше и ниже объекта. По результатам анализа, концентрация нитрат-иона в воде ручья № 2

выше и ниже объекта 347/2 практически не меняется и составляет менее 0,3 мг/дм<sup>3</sup>. Это указывает на отсутствие влияния миграции нитрат-иона из хранилищ особых РАО на поверхностные воды.

Так как грунтовые воды на территории предприятия не имеют хозяйственно-питьевого значения, но их загрязнение может привести к загрязнению поверхностных вод и в конечном итоге сказаться на окружающей биосфере, предельно допустимая концентрация нитрат-иона определяется по нормативам для водоемов рыбохозяйственного значения.

Распространение хлорид-иона, как и нитрат-иона, происходит с потоком подземных вод в сторону ручья № 2. Для оценки воздействия объекта 347/2 на состояние поверхностных вод выполнен отбор проб воды и определение концентрации хлорид-иона в ручье № 2 в двух точках — выше и ниже по отношению к расположению объекта. По результатам анализа, концентрация хлорид-иона в воде ручья № 2 выше и ниже объекта 347/2 не меняется. Это указывает на отсутствие влияния миграции хлорид-иона из хранилищ особых РАО на поверхностные воды.

Кроме гидрогеологических наблюдений выполняются геодезические измерения вертикальных и горизонтальных деформаций территории площадки размещения объекта, инженерно-геологические и геофизические наблюдения, контроль физико-механических свойств грунтов, геодинамические наблюдения за возможными дифференцированными смещениями земной коры и тектоническими процессами.

### Ведение базы данных

Для систематизации и обобщения данных по объектовому мониторингу состояния недр на территории ФГУП «ГХК» между подразделениями предприятия в 2012 году была установлена программа-модуль *Alfa-RadiationEcologicalMonitoring*. Данная программа используется для автоматизации учета объектов при проведении экологического мониторинга состояния недр и предоставляет возможность:

- вести учет объектов мониторинга;
- вести учет пунктов наблюдательных сетей различных типов (гидрологические водопункты (поверхностные воды) и горные выработки);
- фиксировать в модуле данные об измерениях и анализах проб, полученных с пунктов наблюдательной сети;
- отслеживать динамику изменения уровней подземных и поверхностных вод, их химического и радиохимического состава для каждого пункта наблюдательной сети;
- составлять послонные описания (геологические заключения) горных выработок;

- фиксировать в модуле данные об опытных и фильтрационных работах, выполненных на скважинах опытных кустов;
- вести каталог электронных карт, позволяющих связать электронные карты в формате ArcGis с наборами данных БД состояний геологической среды;
- регистрировать документы мониторинга состояния недр.

### Контроль состояния инженерных и естественных барьеров безопасности

С целью реализации третьего направления мониторинга по контролю состояния инженерных и естественных барьеров безопасности выполняется оценка прочности инженерных и естественных барьеров безопасности. На примере объекта 6В — это бетон стен. Произведен инструментальный контроль по измерению прочности бетона стен неразрушающим методом ударного импульса. Измерения проводились с использованием ударно-импульсного измерителя прочности ОНИКС-2.5. Фактическая прочность бетона в точках контроля обследованных стен хранилища достигает 138 МПа, что соответствует классу бетона Bb 115. Данный факт подтверждает удовлетворительное состояние (целостность) инженерных барьеров безопасности.

Объект 6В находится в комплексе подземных сооружений, и в данном случае вмещающий массив горных пород является фактически естественным барьером на пути возможного распространения радионуклидов.

Устойчивость подземного объекта (горной выработки) определяется степенью трещиноватости пород, пространственным сочетанием трещин, наличием тектонических зон дробления и расщепления, наличием или отсутствием капеза. Инженерно-геологические условия для каждого отдельного подземного объекта зависят от сочетания геологических факторов и габаритных размеров самого сооружения.

Мониторинг состояния устойчивости подземного объекта включает:

- визуальные наблюдения за техническим состоянием горной крепи;
- инструментальный контроль развития трещин в горной крепи (степень раскрытия существующих трещин, возникновение новых) посредством щелемеров;
- инструментальный контроль конвергенции стен сооружений (сближение стен, смещение обделки камер в местах наибольшего проявления процесса деформации пород, в местах геологических нарушений);
- инструментальный контроль деформаций междукамерных целиков посредством глубинных реперов, установленных в скважины;
- геологические и гидрогеологические обследования.

Контроль конвергенции стен заключается в систематических измерениях ширины сооружения по измерительным створам. Измерение конвергенции стен осуществляется на организованных измерительных створах в местах прямой видимости стен на объектах. Для возможности построения профилей деформаций горной крепи измерения проводятся на нескольких створах на различных уровнях по высоте. Измерительный створ состоит из двух конвергентных болтов (стержней), закрепленных на противоположных сторонах контролируемого сооружения на одной высоте. Непосредственно измерение заключается в периодическом определении с высокой точностью расстояния между конвергентными болтами. Точность измерения составляет  $1 \times 10^{-5}$  измеряемой длины. Кроме этого, осуществляется измерение температуры воздуха для последующего ввода поправок в результаты замеров.

Контроль деформации приконтурной зоны межкамерных целиков заключается в измерении относительных смещений геологических структур в теле массива приконтурной зоны выработок и проводится с помощью экстензометров, установленных в скважинах. Контроль проводится в скважинах, пересекающих в массиве горных пород геологические неоднородности. Измерения производятся с помощью глубинных реперов двух модификаций: стержневых экстензометров и на базе инварных стержней, установленных в горизонтальных скважинах. Глубина установки якорей (относительно устья скважины) составляет от 3,5 до 30 м. Снятие показаний с экстензометров проводится с помощью индикаторов часового типа, а с деформационных реперов — с применением стандартного микрометра с диапазоном измерений 75—100 мм.

Контроль трещинообразования осуществляется путем измерения величины раскрытия трещин и технологических швов. Контроль заключается в регистрации смещений берегов трещин относительно друг друга и выполняется с помощью щелемера, установленного на разных берегах трещин и соединенных между собой измерительным элементом в перпендикулярном к трещине направлении. Изменение раскрытия трещины фиксируется изменением расстояния между якорями.

Гидрогеологический контроль заключается в измерениях гидрогеологических параметров. Контроль предусматривает регулярные осмотры горной крепи на предмет водопроявлений, замеры pH и Eh, объема и температуры профильтровавшихся грунтовых вод.

Расходы по всем пунктам гидрогеологического контроля подземных объектов в основном стабильные, с многолетней тенденцией снижения. Результат данных режимных наблюдений позволяет сделать вывод, что за время

эксплуатации подземных объектов объемы воды, дренируемой горными выработками, в основном снизились и стабилизировались. Уменьшение количества дренируемых трещинно-жильных вод может быть связано с механической и химической кольматацией трещин, а также с неравномерной обводненностью массива.

Значения рН воды показывают слабощелочную или щелочную реакцию. Значения Eh по всем пунктам, где проводились замеры, показывают восстановительный потенциал воды.

Трещинно-жильные воды вмещающего массива горных пород повсеместно имеют щелочную восстановительную среду раствора, что позволяет утверждать об их природном происхождении и об отсутствии протечек технологических вод [7].

### Мониторинг состояния окружающей среды

На ФГУП «ГХК» функционирует автоматизированная система контроля радиоактивной обстановки (АСКРО) в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения предприятия, которая непрерывно контролирует радиационную обстановку в окружающей среде. Данные передаются в целевые службы предприятия и Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом», а также для информирования населения через открытую сеть Интернет. АСКРО включает контроль вероятной миграции радионуклидов с грунтовыми водами, контроль возможного радиоактивного загрязнения почвы в районах размещения объектов хранения особых РАО, на границе санитарно-защитной зоны и в зоне наблюдения.

Для обнаружения вероятной миграции радионуклидов с грунтовыми водами из хранилищ твердых и жидких радиоактивных отходов, а также возможной утечки радиоактивных продуктов из линий спецканализации, в случае вероятных нарушений барьеров безопасности, систематически осуществляется контроль за содержанием радионуклидов в воде всех ручьев, протекающих вблизи хранилищ или пересекающих линии спецканализации. По периметрам ограждений бассейнов-хранилищ с внешней стороны, а также береговой полосы правого берега р. Енисей проводится гамма-съемка. Содержание радионуклидов в воде р. Енисей определяется в двух контрольных створах у правого берега.

Контроль возможного радиоактивного загрязнения почвы в районах размещения объектов хранения особых РАО, на границе санитарно-защитной зоны, а также в зоне наблюдения осуществляется путем измерения мощности дозы от поверхности земли и отбором проб почвы с последующим их анализом в лаборатории.

Также АСКРО включает контроль возможного загрязнения атмосферы (контроль содержания аэрозолей радионуклидов) в приземном слое

атмосферного воздуха и в атмосферных выпадениях. Контроль в приземном слое атмосферного воздуха в районе размещения предприятия осуществляется непрерывно в пяти стационарных пунктах контроля, размещенных на расстоянии от 1 до 10 км от основного источника выбросов с учетом розы ветров. Контроль содержания радионуклидов в атмосферных выпадениях осуществляется путем сбора их в металлические кюветы, на дно которых выстилается марлевый планшет. Из полученных проб после обработки готовятся счетные образцы, в которых определяется общая альфа- и бета-активность радионуклидов.

### Заключение

Таким образом, на территории предприятия в настоящее время организован и непрерывно осуществляется объектный мониторинг пунктов размещения особых РАО и окружающей среды. Обеспечена надежная изоляция особых РАО от окружающей среды.

Кроме того, на этапе перевода пунктов размещения особых РАО в пункт захоронения особых РАО (при разработке проекта), сопровождающегося созданием дополнительных барьеров безопасности, будет разрабатываться методика контроля состояния создаваемых инженерных барьеров безопасности.

Принятые проектные и технологические решения, с учетом созданных и создаваемых барьеров безопасности, и реализованные в настоящее время меры по мониторингу пунктов размещения особых РАО на ФГУП «ГХК» позволяют объективно отслеживать фактическое состояние пунктов размещения и своевременно разрабатывать необходимые мероприятия для обеспечения их безопасности.

### Литература

1. Федеральный закон от 11 июля 2011 г. № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Распоряжение Правительства РФ от 17.02.2016 № 238-р. Москва, 2016.
3. Распоряжение Правительства РФ от 25.01.2018 № 85-р. Москва, 2018.
4. Программа объектного мониторинга состояния недр ФГУП «ГХК». Железногорск, 2010.
5. Результаты объектного мониторинга состояния недр ФГУП «ГХК» за 2017 год: Ежегодный отчет. Железногорск, 2018.
6. Комплексное инженерное и радиационное обследование (КИРО) объектов 652/1-4, 347/2а-г, 660. Железногорск, 2009.
7. Технический отчет о результатах мониторинга комплекса подземных сооружений ФГУП «ГХК» за 2017 год. Железногорск, 2018.

## Информация об авторах

*Гаврилов Петр Михайлович*, доктор технических наук, генеральный директор, Федеральное государственное унитарное предприятие «Горно-химический комбинат» (662972, Красноярский край, Железнодорожск, ул. Ленина, 53), e-mail: atomlink@mcc.krasnoyarsk.su.

*Антоненко Михаил Викторович*, кандидат технических наук, заместитель главного инженера, Федеральное государственное унитарное предприятие «Горно-химический комбинат» (662972, Красноярский край, Железнодорожск, ул. Ленина, 53), e-mail: atomlink@mcc.krasnoyarsk.su.

*Друзь Дмитрий Витальевич*, главный специалист отдела обучения и развития предприятия, Федеральное государственное унитарное предприятие «Горно-химический комбинат» (662972, Красноярский край, Железнодорожск, ул. Ленина, 53), e-mail: atomlink@mcc.krasnoyarsk.su.

*Чубреев Дмитрий Олегович*, начальник лаборатории реакторного завода, Федеральное государственное унитарное предприятие «Горно-химический комбинат» (662972, Красноярский край, Железнодорожск, ул. Ленина, 53), e-mail: atomlink@mcc.krasnoyarsk.su.

## Библиографическое описание данной статьи

*Гаврилов П. М., Антоненко М. В., Друзь Д. В., Чубреев Д. О.* Мониторинг пунктов размещения особых РАО ФГУП «ГХК» // Радиоактивные отходы. — 2018 — № 3 (4). — С. 50—59.

---

## MONITORING THE POINTS OF SPECIAL RAW PLACEMENT AT FSUE “MCC”

**Gavrilov P. M., Antonenko M. V., Druz D. V., Chubreev D. O.**

**Federal State Unitary Enterprise “Mining and Chemical Combine”, Zheleznogorsk, Russia**

Article received 21 June 2018

*The paper discusses implementation of the system for monitoring the points of special RAW placement at the FSUE “MCC” and environment. Brief description is given to the facilities at the FSUE “MCC” that are related to special RAW placement. Also, the paper presents the current monitoring areas of focus and methods that confirm reliability of existing safety barriers against a probable release of radionuclides.*

**Keywords:** *special radioactive wastes, decommissioning, geological environment, monitoring, RAW storage point, observation well, at-reactor storage.*

## References

1. Federal Law of 11 July 2011 No.190-FZ “On management of radioactive waste and amendment of some acts of law of the Russian Federation”. (In Russian).
2. Order of the RF Government of 17 February 2016 No. 238-R. Moscow, 2016. (In Russian).
3. Order of the RF Government of 25 January 2018 No. 85-R. Moscow, 2018. (In Russian).
4. Facility-level monitoring program for the state of the subsurface of the FSUE “MCC”. Zheleznogorsk, 2010.
5. Facility-level monitoring results of the FSUE “MCC”s subsurface state for the year 2017”. Annual report. Zheleznogorsk, 2018. (In Russian).
6. Comprehensive engineering examination and radiation safety audit (CEERSA) of objects 652/1-4, 347/2a-g, 660. Zheleznogorsk, 2009. (In Russian).
7. Technical report on results of the FSUE “MCC”s underground complex monitoring for the year 2017. Zheleznogorsk, 2018. (In Russian).

---

## Information about authors:

*Gavrilov Petr Mikhailovich*, Doctor of Engineering Science, General Director of the enterprise, Federal State Unitary Enterprise “Mining and Chemical Combine” (53, Lenin st., Zheleznogorsk, Krasnoyarsk Region, 662972, Russia), e-mail: atomlink@mcc.krasnoyarsk.su.

*Antonenko Mikhail Viktorovich*, Candidate of Engineering Science, Deputy Chief Engineer of the enterprise, Federal State Unitary Enterprise “Mining and Chemical Combine”, (53, Lenin st., Zheleznogorsk, Krasnoyarsk Region, 662972, Russia), e-mail: atomlink@mcc.krasnoyarsk.su.

*Druz Dmitry Vitalyevich*, Senior Specialist of the Department for Education and Business Development, Federal State Unitary Enterprise “Mining and Chemical Combine”, (53, Lenin st., Zheleznogorsk, Krasnoyarsk Region, 662972, Russia), e-mail: atomlink@mcc.krasnoyarsk.su.

*Chubreev Dmitry Olegovich*, Head of the Reactor Plant’s Laboratory, Federal State Unitary Enterprise “Mining and Chemical Combine”, (53, Lenin st., Zheleznogorsk, Krasnoyarsk Region, 662972, Russia), e-mail: atomlink@mcc.krasnoyarsk.su.

## Bibliographic description

Gavrilov P. M., Antonenko M. V., Druz D. V., Chubreev D. O. Monitoring the Points of Special RAW Placement at FSUE “MCC”. *Radioactive Waste*, 2018, no. 3 (4), pp. 50—59. (In Russian).