



**ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
«РОСАТОМ»**

**Челябинское отделение филиала «Уральский территориальный округ»
федерального государственного унитарного предприятия «Предприятие по
обращению с радиоактивными отходами «РосРАО»
(Челябинское отделение филиала «Уральский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»)**

УДК 623.454.86
№ государственной регистрации
Инв. №

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора филиала
«Уральский территориальный округ»
ФГУП «РосРАО»

_____ А.Н. Морозов
« ____ » _____ 2017 г.

ОТЧЁТ

по проведению мониторинга гидрогеологической среды
на базе хранения монацитового концентрата в
Муниципальном образовании Красноуфимский округ

Директор
Челябинского отделения филиала
«Уральский территориальный округ»
ФГУП «РосРАО»

_____ Н.Н. Донов
подпись, дата

Челябинск 2017

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы,
Начальник службы
радиационной
безопасности

_____ Т.А. Талала
подпись, дата

Исполнители темы

_____ Т.С. Староверова
подпись, дата

_____ Н.О. Соловьева
подпись, дата

_____ Е.В. Некраш
подпись, дата

_____ А.И. Комлев
подпись, дата

Нормоконтролер

_____ Т.М. Проценко
подпись, дата

Отчёт 31 с., 2 табл., 12 источников, 3 приложения.

МОНАЦИТ, ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ, СУММАРНАЯ АКТИВНОСТЬ, УДЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ, РАДИОХИМИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА, РАДИОМЕТРИЯ, СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ.

Услуги оказаны по государственному контракту № 0162200010517000033-0058744-01 на оказание услуг за счет средств бюджета Свердловской области от 27 июня 2017 года. Техническим заданием к договору предусматривалось выполнение полевых работ, лабораторных исследований, анализ полученных данных о радиационной ситуации подземных вод верхнего горизонта на территории базы хранения монацитового концентрата в Муниципальном образовании Красноуфимский округ, Свердловская область, Красноуфимский район, с. Чувашково, территория базы хранения монацитового концентрата в Муниципальном образовании «Красноуфимский округ», филиал ГКУСО «УралМонацит».

Цель оказания услуг: оценка возможности возникновения чрезвычайной ситуации в результате попадания радиоактивного монацитового концентрата в грунтовые воды.

Для гидрогеологического мониторинга на прилегающей территории и базе хранения монацитового концентрата был проведен отбор проб воды из 4 контрольно-наблюдательных скважин глубиной 15 метров и одной водозаборной скважины на территории базы хранения монацитового концентрата филиала ГКУСО «УралМонацит».

В пробах воды из каждой скважины определены:

- содержание радионуклидов по суммарной альфа-активности;
- содержание радионуклидов по суммарной бета-активности;
- удельная активность следующих радионуклидов:
 - удельная активность тория-232;
 - удельная активность радона-222;
 - удельная активность урана-238;
 - удельная активность радия-226;
 - удельная активность радия-228.

Все исследования проводились по методикам, аттестованным в системе аналитических лабораторий Госстандарта России. Используемые при этом основные средства измерений (дозиметры, радиометры, спектрометры) и вспомогательные средства измерений (весы, барометр, термогигрометр, рулетка) имеют аттестаты о государственной поверке. Лаборатория радиационного контроля, в которой проводились исследования, аккредитована в Федеральной службе по аккредитации (Росаккредитация) и имеет аттестат государственной аккредитации № RA.RU.21AK82 от 09 августа 2016 г.

Результаты проведенных измерений систематизированы и сведены в таблицы. Выполнен анализ полученных данных мониторинга и оценка текущих радиационных показателей грунтовых вод.

СОДЕРЖАНИЕ

СОКРАЩЕНИЯ	6
ВВЕДЕНИЕ	7
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	8
1. Общие сведения о районе и участке работ	8
2. Методы отбора проб	10
3. Методики проведения измерений, приборы	10
4. Результаты мониторинга гидрогеологической среды	16
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	19
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	20
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Аттестат аккредитации ЛРК	21
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Акт отбора проб	28
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Протокол исследований	29

СОКРАЩЕНИЯ

ЛРК – лаборатория радиационного контроля;

ТЗ – техническое задание;

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с техническим заданием по проведению мониторинга гидрогеологической среды на базе хранения монацитового концентрата в филиале ГКУСО «УралМонацит» были проведены следующие виды работ:

1. Отбор грунтовых вод на пунктах имеющейся наблюдательной сети, состоящей из контрольно-наблюдательных скважин глубиной 15 метров (4 скважины) и водозаборной скважины (1 скважина), расположенных на территории базы хранения монацитового концентрата.

2. Определение в пробах воды из каждой скважины:

- содержания радионуклидов по суммарной альфа-активности;
- содержания радионуклидов по суммарной бета-активности;
- удельной активности следующих радионуклидов:
 - удельная активность тория-232;
 - удельная активность радона-222;
 - удельная активность урана-238;
 - удельная активность радия-226;
 - удельная активность радия-228.

Оказание услуг направлено на оценку возможности возникновения чрезвычайной ситуации в результате попадания радиоактивного монацитового концентрата в грунтовые воды.

Монацит представляет собой естественный радиоактивный материал (изоморфная смесь ортофосфатов редкоземельных металлов и тория). Монацит обладает высокой химической устойчивостью и практически не растворим в воде. Степень радиоактивности определяется процентным содержанием в нем тория и урана. При этом радиационное воздействие монацита обусловлено не только материнскими нуклидами тория-232 и урана-238, но в значительной степени и их дочерними продуктами распада (радий-226, 228, 224, радон-220, 222 и др.).

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. Общие сведения о районе и участке работ.

База хранения монацитового концентрата расположена на территории, административно подчиненной МО Красноуфимский район, вблизи станции Зюрзя железнодорожной ветки Свердловск-Дружинино-Красноуфимск, в 0,75 км северо-западнее д. Колмаково, в пределах второй надпойменной террасы долины р. Уфы.

Территория филиала ГКУСО «УралМонацит» является базой хранения 82 000 тонн концентрата естественного минерала монацита и 1,82 тонн сухого ториевого остатка, образованного в результате вскрытия монацитового концентрата. Содержание природного тория в монацитовом концентрате составляет не менее 5 % и урана не менее 0,2 %. Содержание тория в ториевом остатке составляет не менее 25%, урана не менее 1%. Монацит представляет собой естественный радиоактивный материал (изоморфная смесь ортофосфатов редкоземельных металлов и тория).

Радиоактивные материалы на базе хранения монацита размещены в 19 металлических ангарах, построенных над деревянными зернохранилищами (амбарами), и 4 металлических ангарах. Деревянные амбары и металлические ангары не снабжены необходимым технологическим оборудованием для работы с радиоактивными веществами. Отсутствие системы пылегазоочистки приводит к тому, что радиоактивные газы торон (радон-220) и радон-222 и аэрозоли (дочерние продукты распада изотопов радона, пыль монацита) накапливаются в воздухе помещений и беспрепятственно могут распространяться в окружающую природную среду.

В настоящее время на базе хранения осуществляются все необходимые меры по предупреждению пожаров, предотвращению разрушения складов, проводится радиационный контроль.

С 2004 года Правительством Свердловской области и администрацией предприятия реализован проект по предотвращению разрушения складских помещений, снижению опасности возникновения пожаров, физической защите базы хранения. Над 19 деревянными амбарами построены 14 металлических ангаров, установлена система современного пожаротушения, по периметру складов проложены дороги и возведен бетонный забор, установлены современные системы видеонаблюдения и радиационного контроля.

Инженерные и технические меры по предотвращению аварий существенно снижают вероятность возникновения чрезвычайной ситуации. В результате проведенных многочисленных исследований показано, что радиационная ситуация на территории базы

хранения монацита остается стабильной на протяжении всего срока ее эксплуатации. За пределами промышленной площадки не обнаружены признаки того, что окружающая среда подверглась загрязнению радиоактивными веществами [1,2].

Несмотря на стабильную радиационную обстановку на территории филиала ГКУСО «УралМонацит» остается актуальной задача обеспечения максимально безопасных условий труда персонала базы хранения, заблаговременного обнаружения и предупреждения чрезвычайных ситуаций. Для оценки степени радиационного воздействия склада монацитового концентрата на грунтовые воды верховодки и первого от поверхности земли (надостаточно защищенного) аллювиального водоносного горизонта и проведения базового этапа мониторинга ФГУП «Уральская гидрогеологическая экспедиция» была создана сеть из семи наблюдательных скважин.

Гидрологический мониторинг по сформированной сети наблюдательных гидрогеологических скважин проводился с 2005 года по настоящее время. В настоящей работе были опробованы пять скважин: три наблюдательные скважины на территории базы хранения, одна скважина на прилегающей территории и одна водозаборная скважина для обеспечения технических нужд предприятия.

По результатам анализа данных многолетних наблюдений [3] показано, что удельная активность радионуклидов находится в диапазоне:

- тория-232 – 0,004-0,1 Бк/л;
- радона-222 – 0,1-15 Бк/л;
- урана-238 – 0,01-0,09 Бк/л;
- радия-226 – 0,05-0,14 Бк/л;
- радия-228 – 0,01-0,2 Бк/л;
- суммарная альфа-активность радионуклидов 0,01-0,09 Бк/л;
- суммарная бета-активность радионуклидов 0,1-0,7 Бк/л.

Ранее полученные результаты долговременных наблюдений показывают отсутствие влияния на грунтовые воды складов хранения монацитового концентрата.

2. Методы отбора проб.

Отбор проб, их объемы, способы подготовки к измерениям обеспечены общепринятыми методиками [6,7].

Отбор грунтовых вод специалистами филиала «Уральский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» производился в соответствии с ТЗ на пунктах имеющейся наблюдательной сети, состоящей из контрольно-наблюдательных скважин глубиной 15 метров (4 скважины) и водозаборной скважины (1 скважина), расположенных на обследуемой территории.

Отбор грунтовых вод проводился из верховодки (объем пробы 10 литров) и первого от поверхности водоносного горизонта после прокачки скважин для удаления глины, ила, прочих включений и восстановления уровня.

Отбор проб производился с помощью погружного насоса, с последующей консервацией радионуклидов.

Дата отбора проб 11.07.2017. Емкости при отборе проб промаркированы и доставлены в лабораторию в максимально короткое время. При отборе составлен акт отбора проб, в котором зафиксированы номер пробы, дату, время и условия отбора, количество и тип использованного консерванта [Приложение Б].

3. Методики проведения измерений, приборы.

Определение удельной суммарной альфа- и бета-активности в исследуемых пробах проводилось радиометрическим методом с радиохимической подготовкой согласно методики [8]. Методика основана на измерении интегрального счета альфа- и бета-частиц от счетных образцов, приготовленных из водных проб после процедуры концентрирования радионуклидов, и в расчете удельных суммарных альфа и бета-активностей в водных пробах.

Концентрирование суммы нелетучих радионуклидов из объема пробы проводилось методом упаривания. Измерение счетного образца, полученного из сухого остатка проводилось на альфа-бета-радиометре для измерения малых активностей УМФ-2000.

Относительная статистическая погрешность результатов определений объемной активности не превышает $\pm 50\%$.

Под «суммарной (общей) альфа- или бета-активностью» понимается условная активность альфа- или бета-излучающих нуклидов в счетном образце, полученном из контролируемой пробы с помощью регламентированной методики пробоподготовки,

численно равная активности назначенного образца сравнения (эталонного источника) при одинаковых показаниях используемого радиометра.

Под термином «счетный образец» понимается определенное количество вещества, полученное из пробы согласно установленной методике и предназначенное для измерений его параметров на радиометрической установке в соответствии с регламентированной методикой выполнения измерений.

Суммарные активности альфа- и бета-излучающих радионуклидов в счетном образце $A_{co,\alpha}$, $A_{co,\beta}$ определялись по формуле:

$$A_{co,\alpha} = \frac{I_{\alpha}}{k \cdot E_{\alpha}} \quad (1)$$

$$A_{co,\beta} = \frac{I_{\beta} - I_{\alpha} \cdot K_{\alpha-\beta}}{E_{\beta}} \quad (2)$$

где I_{α} , I_{β} [с^{-1}] - интегральные скорости счета альфа- и бета-частиц соответственно от счетного образца (за вычетом фона); E_{α} , E_{β} [$\text{Бк}^{-1}\text{с}^{-1}$] – чувствительность радиометра по отношению к альфа- и бета-излучению для данной массы счетного образца m_{co} , $K_{\alpha-\beta}$ – коэффициент, учитывающий вклад альфа-излучения в скорость счета по бета-каналу радиометр для данной массы счетного образца m_{co} .

Коэффициент k учитывает различие в эффективных атомных весах $Z_{эфф}$ эталонного источника и измеряемого счетного образца: для счетных образцов, полученных способом соосаждения на смешанном носителе $k=1,1$; для счетных образцов, полученных методом упаривания коэффициент $k=1$.

Параметры E_{α} , E_{β} , $K_{\alpha-\beta}$ определяются путем измерения эталонных источников с аттестованными суммарными активностями альфа- и бета- излучающих радионуклидов в геометрии измерения рабочих счетных образцов.

Объемные (удельные) суммарные активности альфа- и бета- излучающих радионуклидов в пробе A_{α} , A_{β} [$\text{Бк/кг (дм}^3\text{)}$] определяются по формуле:

$$A_{\alpha} = \frac{A_{co,\alpha} \cdot M_1}{V \cdot m_{co}} \quad (3)$$

$$A_{\beta} = \frac{A_{co,\beta} \cdot M_1}{V \cdot m_{co}} \quad (4)$$

где M_1 [г] - масса сульфатированного сухого остатка или концентрата, полученная при подготовке пробы, m_{co} [г] - навеска сульфатированного сухого остатка или концентрата, отобранная для приготовления счетного образца; V [дм³] - объем водной пробы, отобранной для анализа.

Определение удельной активности изотопов урана проводилось альфа – спектрометрическим методом с радиохимической подготовкой в соответствии с методикой [9]. Сущность методики заключается в измерении альфа – спектра счетного образца, содержащего изотопы урана, селективно выделенные из пробы с использованием радиохимических приемов, и расчете их объемных активностей в пробе.

Атомные ядра изотопов урана при радиоактивном распаде испускают альфа-частицы строго определенных энергий, что позволяет по энергии и интенсивности излучения идентифицировать эти изотопы и определять их активность в исследуемой пробе на основе известной активности урана-232. Радиохимическая подготовка проб включает концентрирование изотопов урана из водной пробы, отделение от мешающих радионуклидов и стабильного носителя, приготовление электролитическим способом счетного образца и проводилась с использованием экстракции 30% раствором ТБФ (трибутилфосфат) в толуоле. Все изотопы урана в процессе радиохимической подготовки ведут себя одинаково и выделяются одновременно. Относительная статистическая погрешность определения объемной (удельной) активности радионуклидов находится в интервале от 15 до 50%.

Объемную активность изотопов урана в пробе определяют согласно формуле:

$$A^i = \frac{A_{co}^i}{V} \quad (5)$$

$$A_{co}^i = \frac{S^i \cdot A_0}{S^{инд}} \quad (6)$$

где A_{co}^i [Бк] - активность i -го изотопа урана в счетном образце, V [дм³] - объем водной пробы, отобранной для анализа; S^i и $S^{инд}$ – соответственно площади пиков i -го изотопа урана и радиоизотопного индикатора урана-232 в спектрограмме за вычетом фоновых импульсов; A_0 [Бк] - активность радиоизотопного индикатора урана-232, добавленного в пробу.

Параметры S^i и $S^{инд}$ определяются автоматически и выдаются на экран монитора программным обеспечением используемого альфа-спектрометра при измерениях счетного образца.

Определение удельной активности изотопов тория проводилось альфа – спектрометрическим методом с радиохимической подготовкой. Сущность методики [10] заключается в измерении альфа – спектра счетного образца, содержащего изотопы тория, селективно выделенные из пробы с использованием радиохимических приемов и расчете их объемных активностей в пробе.

Атомные ядра изотопов тория при радиоактивном распаде испускают альфа-частицы строго определенных энергий, что позволяет по энергии и интенсивности излучения идентифицировать эти изотопы и определять их активность в исследуемой пробе. Радиохимический выход тория определяется путем добавления к пробе раствора радиоизотопного индикатора, содержащего бета-излучающий изотоп тория-234 (в равновесии с Pa-234m) и последующего сопоставления интегральной скорости счета бета-частиц от счетного образца и от специально приготовленного образца сравнения в одинаковой геометрии.

Радиохимическая подготовка проб осуществлялась посредством концентрирования изотопов тория соосаждением с гидроксидом железа, ионообменного выделения изотопов тория (отделения макрокомпонентов, полония, радия, плутония, урана) и приготовлением электролитическим способом счетного образца. При радиохимической подготовке счетного образца происходит очистка тория от макрокомпонентов, а также от мешающих радионуклидов с близкими энергиями альфа излучения. Все изотопы урана в процессе радиохимической подготовки ведут себя одинаково и выделяются одновременно. Относительная статистическая погрешность определения объемной активности радионуклидов находится в интервале от 15 до 50%.

Активность изотопов тория в пробе A_{co}^i определяют согласно формуле:

$$A_{co}^i = \frac{S^i}{\tau \cdot E_i} \quad (7)$$

где S^i – число отсчетов в аналитическом пике i -го изотопа тория в спектрограмме за вычетом фоновых импульсов; τ [с⁻¹] – продолжительность измерения счетного образца; E_i - [Бк⁻¹с⁻¹], чувствительность альфа-спектрометра к альфа-излучению изотопов тория счетного образца. Параметры S^i определяются автоматически и выдаются на экран монитора программным обеспечением используемого альфа-спектрометра при измерениях счетного образца.

Объемная активность изотопов тория в пробе A^i [Бк/дм³] определяется как:

$$A^i = \frac{A_{co}^i}{\eta \cdot V} \quad (8)$$

где η - радиохимический выход изотопов тория; V [дм³] – объем пробы воды, взятый для анализа.

Радиохимический выход изотопов тория η определяется путем сравнения скоростей счета бета-частиц от счетного образца сравнения, измеренных на бета-радиометре, и вычисляется по формуле [отн.ед.]:

$$\eta = \frac{I \cdot V_{oc}}{\nu \cdot I_{oc}} \quad (9)$$

где I [с⁻¹] – средняя скорость счета бета-части от счетного образца за вычетом фона; I_{oc} [с⁻¹] – средняя скорость счета бета-частиц от образца сравнения за вычетом фона; V_{oc} – объем раствора радиоизотопного индикатора, содержащего торий -234, который был нанесен на образец сравнения (0,5 см³); ν [см³] - объем раствора радиоизотопного индикатора, содержащего торий-234, который был добавлен в анализируемую пробу

Средние скорости счета от счетного образца от счетного образца, образца сравнения и фона определяются соответственно как:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n N_i}{n \cdot \tau} \quad I_{oc} = \frac{\sum_{i=1}^n N_{ioc}}{n \cdot \tau}, \quad I_{\phi} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{\phi}} N_{i\phi}}{n_{\phi} \cdot \tau_{\phi}} \quad (10)$$

где N_i – число отсчетов по бета-каналу радиометра при i -ом наблюдении счетного образца; N_{ioc} – число отсчетов по бета-каналу радиометра при i -ом наблюдении образца сравнения; $N_{i\phi}$ – число отсчетов по бета-каналу радиометра при i -ом наблюдении фона (чистой подложки); n – количество наблюдений фона (10-20 наблюдений); τ - продолжительность i -го наблюдения счетного образца (образца сравнения), равная 300 с; τ_{ϕ} – продолжительность i -го наблюдения фона, равная 1000 с.

Определение удельной активности изотопов радия проводилось альфа – бета - радиометрическим методом с радиохимической подготовкой. Сущность методики [11] заключается в измерении в определенные промежутки времени альфа – и бета – излучения счетного образца, содержащего изотопы радия, селективно выделенные из пробы воды с использованием радиохимических приемов, и накапливающиеся из них дочерние продукты

распада, и расчете объемных активностей изотопов радия в пробе по установленному алгоритму.

Радиоактивные изотопы радия-226 и радия-228 принадлежат соответственно рядам радиоактивного распада урана-238 и тория-232. Изотопы радия распадаются, образуя цепочку радиоактивных превращений с испусканием альфа- и бета- частиц и образованием радиоактивных изотопов вплоть до образования стабильных изотопов свинца.

Радиохимическая подготовка включает: концентрирование изотопов радия соосаждением с сульфатом бария, доочистка сульфата бария (радия) переосаждением в присутствии уксусной кислоты, приготовление счетного образца в виде стандартной подложки радиометра УМФ - 2000 с равномерно нанесенным осадком сульфата бария (радия). Относительная статистическая погрешность определения объемной активности радионуклидов находится в интервале от 15 до 50%.

Объемные активности изотопов радия-226, 228 в пробе $A_i^{пр}$ [Бк/дм³] находят из выражения:

$$A_i^{пр} = \frac{A_i}{0,588 \cdot V} \quad (11)$$

где A_i [Бк] - активности изотопов радия -226, 228 в счетном образце; 0,588 – радиохимический объем пробы, отобранный для анализа.

Активности изотопов радия в счетном образце на момент радиохимического выделения радия A_i [Бк] находят из системы уравнений зависимости средней интегральной скорости счета по альфа и бета- каналам радиометра в определенный момент времени, чувствительности радиометра, коэффициентов, учитывающих распад i -го изотопа радия и накопление его продуктов распада.

Определение активности радон-220 проводилось с помощью полупроводникового спектрометра энергии гамма- излучения в определенной геометрии с учетом распада на время отбора пробы в соответствии с руководством [12].

Средства измерения:

1. Альфа-бета-радиометр «УМФ-2000» № 890. Свидетельство о поверке № 03-0670 01, действительно до 26.10.2017. Выдано ООО НПП «Изотоп».

2. Альфа-бета-радиометр «УМФ-2000» № 1324. Свидетельство о поверке № 03-0505 03, действительно до 01.09.2017. Выдано ООО НПП «Изотоп».

3. Альфа-бета-радиометр «УМФ-2000» № 1434. Свидетельство о поверке № 03-0505 04, действительно до 01.09.2017. Выдано ООО НПП «Изотоп».

4. Альфа-бета-радиометр «УМФ-2000» № 1435. Свидетельство о поверке № 03-0505 05, действительно до 01.09.2017. Выдано ООО НПП «Изотоп».

5. Спектрометр энергии альфа-излучения полупроводниковый «СЭА-13П», серийный № 0043-07. Свидетельство о поверке № 03-0182 01, действительно до 18.04.2018, выдано ООО НПП «Изотоп».

6. Спектрометр энергии гамма-излучения полупроводниковый «Гамма - 1П» серийный № 0129. Свидетельство о поверке № 03-0186 01, действительно до 18.04.2018, выдано ООО НПП «Изотоп».

4. Результаты мониторинга гидрогеологической среды.

Результаты определения объемной суммарной альфа – бета- активности и объемной активности изотопов урана (U-234, 235, 238), тория (Th-228, 230, 232), радия (Ra-226, 228) и радона Ra-222 представлены в таблице 1, 2.

«Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)» (СанПиН 2.6.1.2523-09), устанавливают, что предварительная оценка качества питьевой воды по показателям радиационной безопасности может быть дана по удельным суммарным альфа – бета-активностям, уровни которых должны быть соответственно ниже 0,2 Бк/кг и 1,0 Бк/кг (пункт 5.3.5 СанПиН 2.6.1.2523-09) . По данным таблицы 1 видно, что превышение уровня удельной суммарной альфа-активности в грунтовых водах всех контрольно-наблюдательных скважин отсутствует.

Таблица 1. Результаты определения объемной суммарной альфа – бета- активности.

№ п/п	Место отбора	Сумм.а, Бк/дм ³	Сумм.β, Бк/дм ³
1	Водозаборная скважина	< 0,02	<0,10
2	Скважина №1	< 0,02	0,08±0,04
3	Скважина №2	< 0,02	0,14±0,05
4	Скважина №3	< 0,02	< 0,10
5	Скважина №4	< 0,02	< 0,10
6	Контрольный уровень	0,2	1,0

Определенные объемные активности изотопов урана (U-234, 235, 238), тория (Th-228, 230, 232), радия (Ra-226, 228) и радона Ra-222 лежат ниже диапазона измеряемой объемной активности в соответствии с методиками измерений; объемная активность вышеперечисленных радионуклидов слишком мала и не превышает уровни вмешательства по содержанию отдельных радионуклидов в питьевой воде, установленные СанПиН 2.6.1.2523-09, приложение 2а.

Таблица 2. Таблица 1. Результаты определения удельных активностей урана-234, 235, 238, тория-227, 228, 230, 232, радия – 226, 228, радона-222.

№ п/п	Место отбора	Объемные активности радионуклидов, Бк/дм ³ (Бк/кг)									
		U-234	U-235	U-238	Th-227	Th-228	Th-230	Th-232	Ra-226	Ra-228	Rn-222
1	Водозаборная скважина	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 10
2	Скважина №1	0,03±0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 10
3	Скважина №2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 10
4	Скважина №3	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 10
5	Скважина №4	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 10
6	Уровни вмешательства, СанПиН 2.6.1.2523-99 НРБ-99/2009, приложение 2а	2,80	2,90	3,00	16,00	1,90	0,65	0,60	0,49	0,20	60

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работы выполнены по государственному контракту № контракт № 0162200010517000033-0058744-01 на оказание услуг за счет средств бюджета Свердловской области от 27 июня 2017 года.

Мониторинг гидрогеологической среды в зоне потенциального воздействия пункта хранения монацитового концентрата филиала ГКУСО «УралМонацит» проводится с 2005 года по настоящее время.

Данные полученные в результате проведенных измерений суммарной альфа- и бета-активности, удельной активности изотопов урана (U-234, 235, 238), тория (Th-228, 230, 232), радия (Ra-226, 228) и радона Ra-222 в пробах воды из 4 контрольно-наблюдательных скважин и одной водозаборной скважины позволяют сделать вывод об отсутствии этих радионуклидов в воде скважин, отсутствии попадания монацитового концентрата в грунтовые воды и стабильности радиационной ситуации на пункте хранения монацитового концентрата филиала ГКУСО «УралМонацит».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1) Екидин А. А. Радиоэкологические проблемы обращения с торийсодержащими материалами на примере базы хранения монацитового концентрата. Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Екатеринбург, 2007 г., 129 с.
- 2) Екидин А. А., Кирдин И. А. и др. Исследования радиационной ситуации на базе хранения монацитового концентрата. В кн.: Урал. Радиация. Реабилитация. Екатеринбург: УрО РАН, 2004, с. 256-294.
- 3) Отчет по государственному контракту № 0162200010515000033-0058744-01 от 29 июля 2015г. «Проведение мониторинга гидрогеологической среды на базе хранения монацитового концентрата в муниципальном образовании Красноуфимский округ», Екатеринбург, 2015 г., 29 с.
- 4) СанПиН 2.6.1.2523-09 - Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарные правила и нормативы.
- 5) СП 2.6.1.2612-10 - Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ -99/2010).
- 6) ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб.
- 7) ГОСТ Р 56237-2014 (ИСО 5667-5:2006) Вода питьевая. Отбор проб на станциях водоподготовки и в трубопроводных распределительных системах.
- 8) ФР.1.40.2013.15386 «Суммарная альфа-бета-активность природных вод (пресных и минерализованных). Подготовка проб и выполнение измерений».
- 9) ФР.1.40.2013.15389 «Методика измерений объемной активности изотопов урана (^{238}U , ^{234}U , ^{235}U) в пробах природных (пресных и минерализованных), технологических и сточных вод альфа-спектрометрическим методом с радиохимической подготовкой».
- 10) ФР.1.40.2013.15392 «Методика измерений объемной активности изотопов тория (^{228}Th , ^{230}Th , ^{232}Th , ^{227}Th) в пробах природных (пресных и минерализованных), технологических и сточных вод альфа-спектрометрическим методом с радиохимической подготовкой».
- 11) ФР.1.40.2013.15385 «Методика измерений объемной активности изотопов радия (^{226}Ra , ^{228}Ra) в пробах природных вод альфа - бета- радиохимическим методом с радиохимической подготовкой».
- 12) Руководство по эксплуатации спектрометра энергии гамма-излучения полупроводникового «Гамма-1П», (ДЦКИ.412131.008ПС).