

IAF - Radioökologie GmbH

Radionuclide Laboratory | Radiation Safety | Radiological Consultants

Радиологическое исследование площадки под будущую ВЭС

Проект «Мирный», Казахстан

Заказчик: WSP ITALIA s.r.l.
Banfo43 Centre
via Antonio Banfo 43
10155 Тонно Италия

Проект Проект «Мирный», Казахстан

Номер проекта: 240715-05

Подрядчик: IAF-Radioökologie GmbH

Подготовлено: Д-р Кристиан Кунце

Рецензент: Д-р Феликс Кандзия

Радеберг, 25.08.2024 г.



Д-р Кристиан Кунце
Управляющий директор



Аккредитация действительна в
объеме, указанном в
приложении к сертификату D-
PL-11201-01-00.

Wilhelm-Rönsch-Str. 9
01454 Радеберг
Тел. +49 (0) 3528 48730-0
Факс +49 (0) 3528 48730-22
Электронная почта
info@iaf-dresden.de

Управляющие директора:
Д-р естественных наук Хартмут Шульц
Д-р естественных наук Кристиан Кунце
Дипломированный инженер (BA) Рене Баумерт
Торговый реестр: HRB 9185
Суд, ведущий реестры: Дрезден

Банковский счет:
HypoVereinsbank Dresden
IBAN: DE92 8502 0086 5360 1794 29
SWIFT (BIC): HYVEDEMM496

Содержание

1	Краткий обзор.....	4
2	Введение и общая информация	5
3	Полевые работы и лабораторные анализы	7
4	Результаты.....	10
4.1	Мощность дозы гамма-излучения в окружающей среде.....	10
4.2	Лабораторный анализ проб почвы.....	13
4.3	Лабораторный анализ проб воды.....	15
5	Список литературы	16

Список рисунков

Рисунок 1	Карта Казахстана (источник: Google Maps) с примерным местом нахождения планируемой ВЭС (выделено красным прямоугольником).....	6
Рисунок 2	Проектная площадка (коричневый периметр) и урановый рудник (желтая булавка) с минимальным расстоянием 20 км на северо-восток [1] (карта-схема: Google Earth).....	6
Рисунок 3	Типовой вид проектной площадки	8
Рисунок 4	Карта точек отбора проб почвы	8
Рисунок 5	Открытый урановый карьер	9
Рисунок 6	Карта точек отбора проб воды	9
Рисунок 7	Точка отбора проб воды № 2	10
Рисунок 8	Точка отбора проб воды № 3	10
Рисунок 9	Карта мощности дозы гамма-излучения в окружающей среде (все цифры в нЗв/ч).....	11
Рисунок 10	Гистограмма мощности дозы гамма-излучения	11
Рисунок 11	Графическое представление удельной активной природных нуклидов в 15 пробах почвы.....	14
Рисунок 12	Соотношения активности радионуклидные пары - материнский и дочерний выбранные природные радионуклиды	14
Рисунок 13	Корреляция между мощностью дозы гамма-излучения в окружающей среде (полевые данные) и мощностью дозы, рассчитанной на основе удельной активности проб почвы	15

Список таблиц

Таблица 1	Параметры статистических характеристик мощности дозы гамма-излучения.....	12
Таблица 2	Результаты гамма-спектрометрического анализа проб почвы	13
Таблица 3	Объемная удельная радиоактивность в пробах воды (все цифры даны в Бк/л, кроме U)	15
Таблица 4.....	Общая доза ионизирующего излучения (TID) для скважинной воды и рекомендуемая максимальная TID	16

Список приложений

Приложение 1 Инструкции по отбору проб и полевым работам

Приложение 2 Отчет по результатам испытаний твердых проб

Приложение 3 Отчет по результатам испытаний проб колодезной воды

1 Краткий обзор

«IAF-Radioökologie GmbH» (IAF) получили заказ от «WSP ITALIA s.r.l.» (WSP) на проведение радиологического исследования под будущую ВЭС, которая будет построена «Total» в Южном Казахстане, в Жамбылской области, к юго-западу от озера Балхаш и примерно в 300 км к северо-западу от г. Алматы. В связи с присутствием уранодобывающих предприятий есть опасения относительно потенциального радиоактивного загрязнения проектной площадки. Поэтому в пределах проектной площадки и рядом с урановым рудником было проведено исследование фоновых радиологических условий.

Полевые работы были проведены в период с 8 по 10 июля 2024 года. Для радиологического исследования проектной площадки было выполнено следующее:

- Было проведено исследование мощности дозы гамма-излучения $H^*(10)$ в окружающей среде в 135 контрольных точках.
- Взяли 15 репрезентативных проб почвы, которые были проанализированы методом гамма-спектрометрии в аккредитованной лаборатории IAF, и
- Взяли две пробы воды из местных скважин, которые были проанализированы на содержание радионуклидов, регулируемых ВОЗ в отношении питьевой воды, т. е. U-238, U-234, Ra-226, Pb-210, Po-210 и Ra-228, в аккредитованной лаборатории IAF.

По результатам натурных и лабораторных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Средняя мощность дозы гамма-излучения в окружающей среде в этом районе (за исключением участков рядом с бывшим урановым карьером) составляет 91 нЗв/ч. Принимая во внимание годовую продолжительность облучения 8760 часов¹ и переводной коэффициент дозы радиоактивного излучения $H^*(10)$ в эффективную дозу 0,6 [зЗв], годовая эффективная доза от прямого воздействия составит 0,47 мЗв, что значительно ниже контрольного уровня 1 мЗв в год для населения.
2. Дозы гамма-излучения находятся в пределах естественного фона, наблюдаемого в других регионах Азии, и нет никаких признаков радиоактивного загрязнения. Неудивительно, что два самых высоких уровня гамма-излучения были зафиксированы рядом с карьером бывшего уранового рудника.
3. Удельная активность всех природных нуклидов находится в пределах естественного фона, составляющего 50 Бк/кг для серии U-238 и 40 Бк/кг для серии Th-232 соответственно. Ни в одной из проб нет признаков радиоактивного загрязнения.
4. Корреляция между мощностью дозы гамма-излучения в окружающей среде в точках отбора проб, измеренной в полевых условиях, и мощностью дозы, рассчитанной на основе удельной активности проб почвы, является удовлетворительной и не указывает на какие-либо несоответствия или отклонения.
5. Согласно действующим официальным рекомендациям ВОЗ, только вода из скважины WS 3 непригодна для потребления человеком, поскольку концентрация урана в ней превышает рекомендуемый уровень. Концентрация урана в воде из скважины WS 2 ниже действующих рекомендаций ВОЗ.

¹ Предполагается, что работники проводят весь день на проектной площадке, поскольку они также спят и проводят свободное время на площадке. Этот подход отличается от общераспространенного мнения о 2000 часах в год.

Однако, поскольку в Казахстане нет четкого определения предельного уровня концентрации урана в питьевой воде, а используются рекомендации ВОЗ, которые изменились за последние годы, рекомендуется обратиться за разъяснениями в органы здравоохранения РК, какой токсикологический предел для урана следует применять.

6. Вода из обеих скважин пригодна для потребления человеком с точки зрения радиологической безопасности. Ни в одной из проб скважинной воды не превышена максимальная общая доза ионизирующего излучения 0,1 мЗв/год в соответствии с действующими рекомендациями ВОЗ и регламентами ЕС.

2 Введение и общая информация

IAF-Radioökologie GmbH (IAF) получили заказ от WSP ITALIA s.r.l. (WSP) на проведение радиологического исследования площадки под будущую ВЭС, которая будет построена Total.

IAF-Radioökologie GmbH является уполномоченной экспертной организацией в соответствии со ст. 172 (1) № 2 Закона Германии о защите от вредного воздействия ионизирующего излучения на рабочих местах, утвержденной Министерством энергетики, окружающей среды и сельского хозяйства Саксонии. Д-р Кристиан Кунце является сертифицированным экспертом, работающим по уведомлению. Под управлением IAF также находится аккредитованная радионуклидная лаборатория в соответствии с ISO/МЭК 17025:2018.

Будущая ВЭС будет находиться в Южном Казахстане, в Жамбылской области, к юго-западу от озера Балхаш и примерно в 300 км к северо-западу от г. Алматы, см. Рисунок 1. Границы проектной площадки отмечены на рисунке 2. К площадке будет вести подъездной путь с северо-восточной стороны, однако расположение опор линии электропередачи пока не известно. К северо-востоку находится урановый карьер. Минимальное расстояние от карьера до проектной площадки составляет около 20 км. Размеры проектной площадки в длину и ширину с юго-запада на северо-восток и с северо-запада на юго-восток составляют примерно 56 км x 10 км.

В связи с присутствием уранодобывающих предприятий есть опасения относительно потенциального радиоактивного загрязнения проектной площадки. Поэтому в пределах проектной площадки и рядом с урановым рудником было проведено исследование фоновых радиологических условий. Исследование фоновых радиологических условий также является предварительным условием для оценки риска радиоактивного заражения во время строительства и эксплуатации ВЭС.

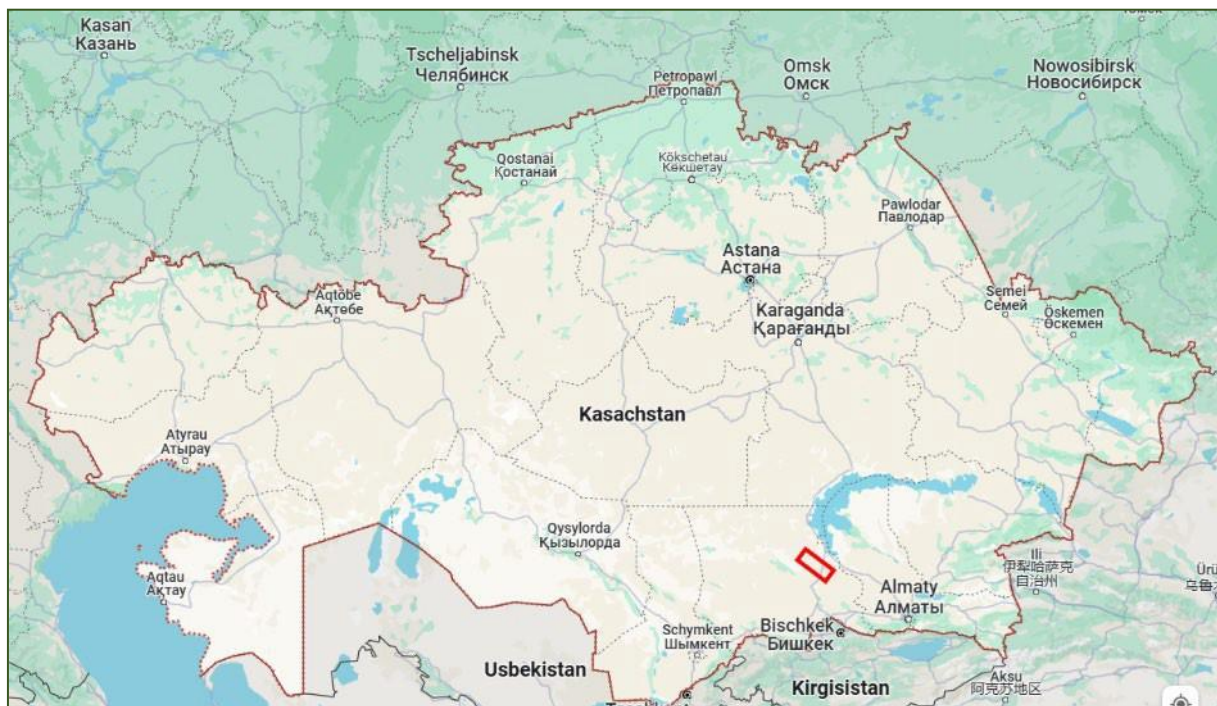


Рисунок 1 Карта Казахстана (источник: Google Maps) с примерным местом нахождения планируемой ВЭС (выделено красным прямоугольником)

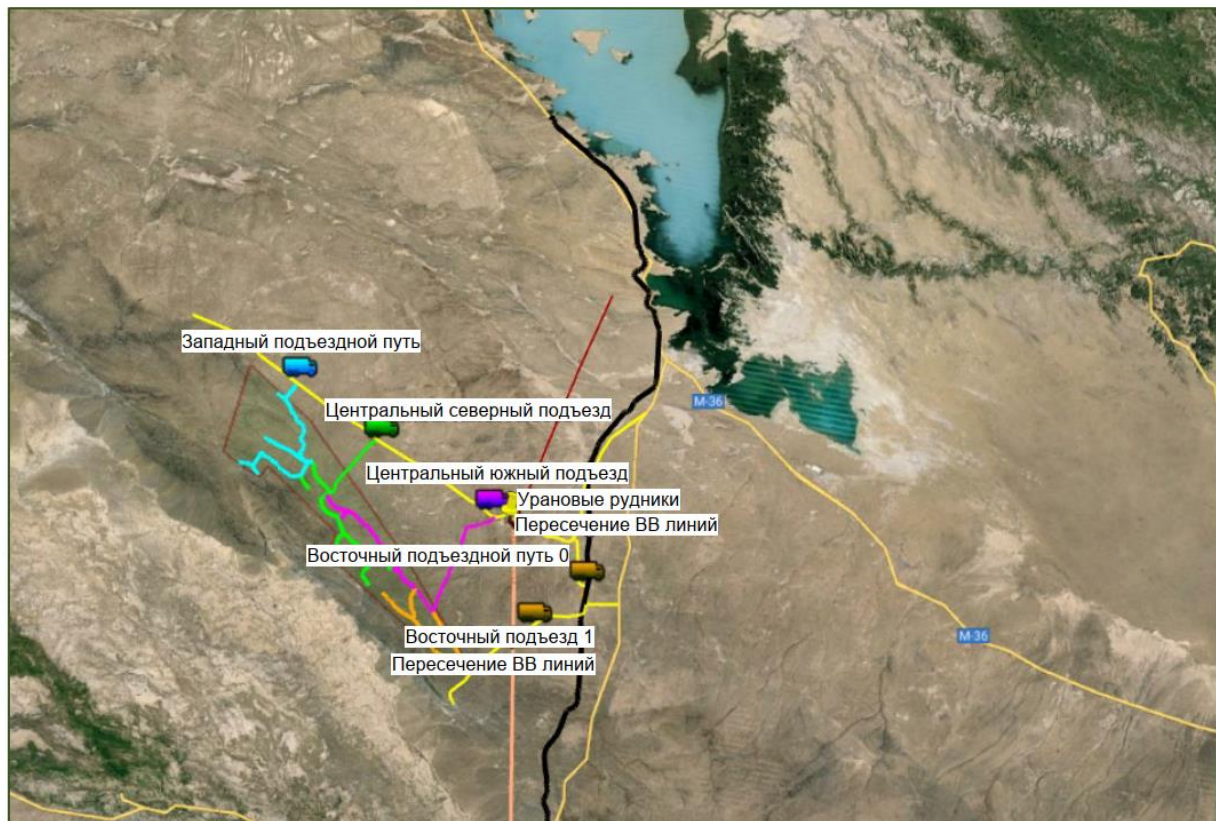


Рисунок 2 Проектная площадка (коричневый периметр) и урановый рудник (желтая булавка) с минимальным расстоянием 20 км на северо-восток [1] (карта-схема: Google Earth)

Ситуация облучения, рассматриваемая в данной оценке, относится к категории «ситуаций существующих облучений» по терминологии Международной комиссии по радиационной защите, т. е. «ситуаций облучения, которые уже существуют на момент принятия решения о контроле, включая ситуации, вызванные естественным радиационным фоном» [2].

3 Полевые работы и лабораторные анализы

Полевые работы проводились с 8 по 10 июля 2024 года. Для радиологического исследования проектной площадки было выполнено следующее:

1. Измерение мощности дозы гамма-излучения $H^*(10)$ в окружающей среде (в нЗв/ч); размер сетки адаптируется к времени проведения полевых работ и требованиям логистики. Контрольные точки должны быть равномерно распределены по всей проектной площадке и охватывать подъездные пути. Рядом с горячими зонами (при наличии таковых) размер сетки необходимо уменьшить до $10 \times 10 \text{ м}^2$ – $50 \times 50 \text{ м}^2$, чтобы оконтурить загрязненный материал, которого следует избегать или вывозить в ходе будущих работ. Мощность дозы регистрируется вместе с GPS координатами. По практическим соображениям, учитывая площадное распространение участка, измерения проводились с автомобиля.
2. Взяли 15 репрезентативных проб почвы, которые были проанализированы методом гамма-спектрометрии на содержание природных радионуклидов U-238, Ra-226, Pb-210, Ra-228, Th-232, K-40
3. Взяли две пробы воды из местных скважин, которые были проанализированы на содержание радионуклидов, регулируемых ВОЗ в отношении питьевой воды [3], т. е. U-238, U-234, Ra-226, Pb-210, Po-210 и Ra-228.

Перед посещением объекта выездной группе были предоставлены и обсуждены подробные инструкции по проведению исследования и отбору проб (см. Приложение 1). Полевые работы проводились ТОО «WISUTEC Central Asia», Бишкек.

Для исследования использовался дозиметр automess Teletector 6122M, откалиброванный в единицах $H^*(10)$. Радионуклидный анализ проводился в лаборатории IAF, аккредитованной по стандарту DIN EN/ISO 17025:2018.

На фотографиях ниже представлено зрительное восприятие проектной площадки, на которой проводились исследования мощности дозы гамма-излучения и отбор проб почвы, а также двух точек отбора проб воды. На рисунке 5 изображен открытый карьер бывшего уранового рудника.



Рисунок 3 Типовой вид проектной площадки

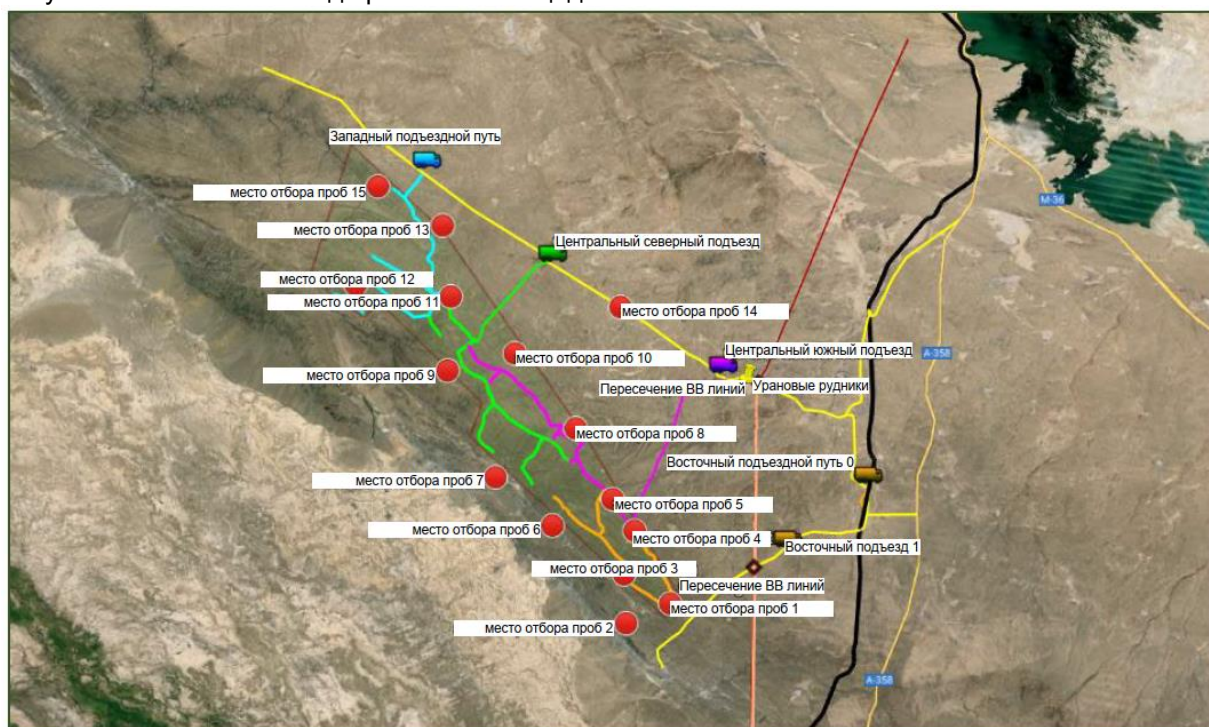


Рисунок 4 Карта точек отбора проб почвы



Рисунок 5 Открытый урановый карьер

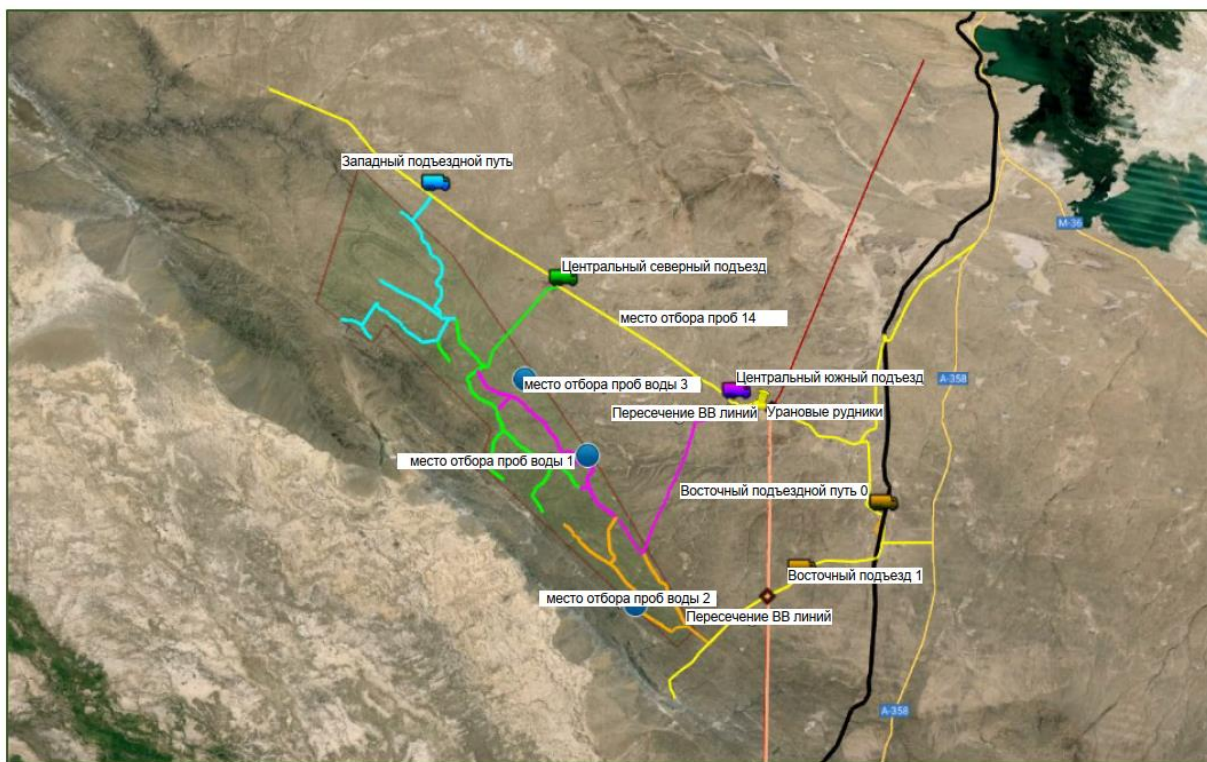


Рисунок 6 Карта точек отбора проб воды



Рисунок 7 Точка отбора проб воды № 2



Рисунок 8 Точка отбора проб воды № 3

Было отобрано три пробы воды, две из которых были отправлены в лабораторию для радионуклидного анализа (пробы воды № 2 и № 3, см. Рисунок 6). Точки отбора проб воды, анализ которых выполнялся в лаборатории, показаны на Рисунке 7 и Рисунке 8. Места отбора проб воды № 1 и № 3 находятся сравнительно недалеко друг от друга, поэтому дополнительная информация по результатам анализа пробы № 1 может быть ограниченной.

4 Результаты

4.1 Мощность дозы гамма-излучения в окружающей среде

Исследование мощность дозы гамма-излучения проводилось в 135 точках. В отношении площади проектного участка, составляющей примерно 560 км², это соответствует среднему расстоянию между соседними точками измерения, составляющему 2 км.

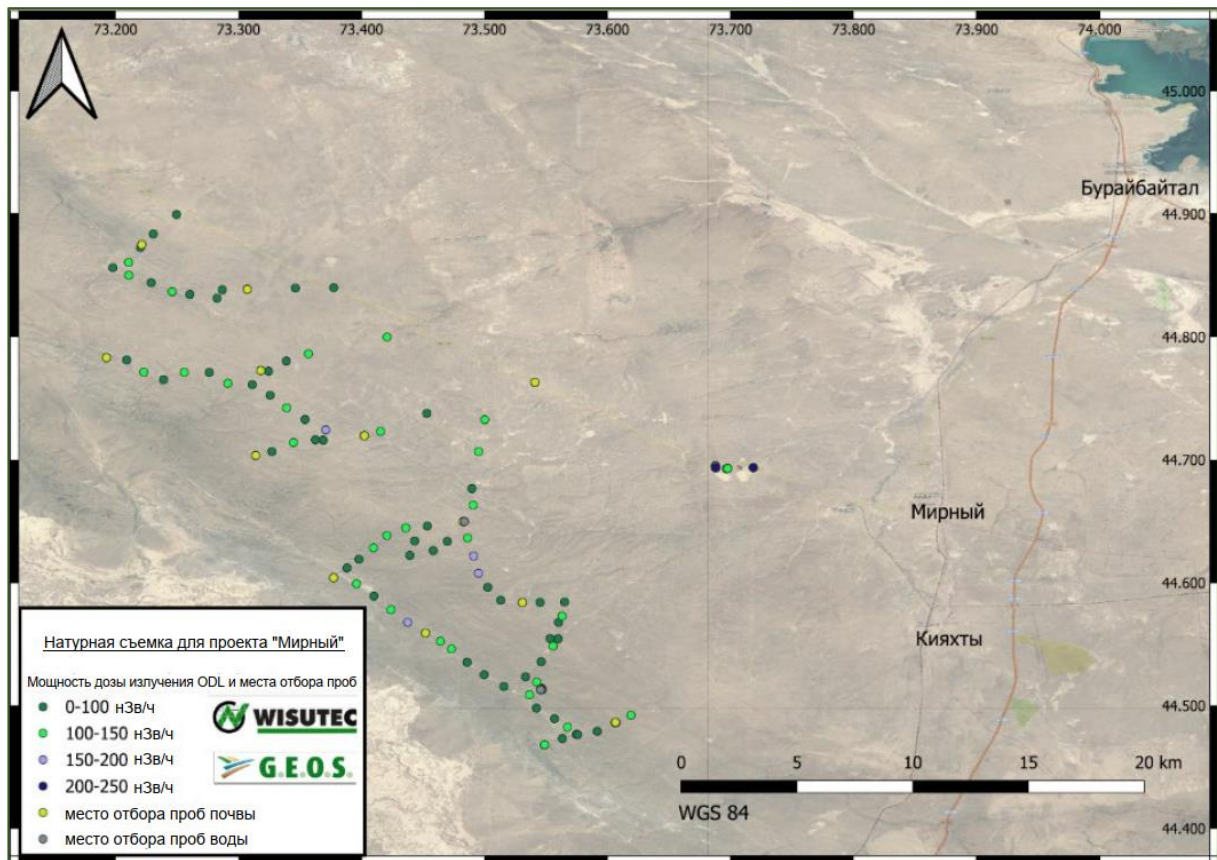


Рисунок 9 Карта мощности дозы гамма-излучения в окружающей среде (все цифры в нЗв/ч)
135 точек данных обеспечивают надежную основу для статистической оценки, которая представлена ниже.

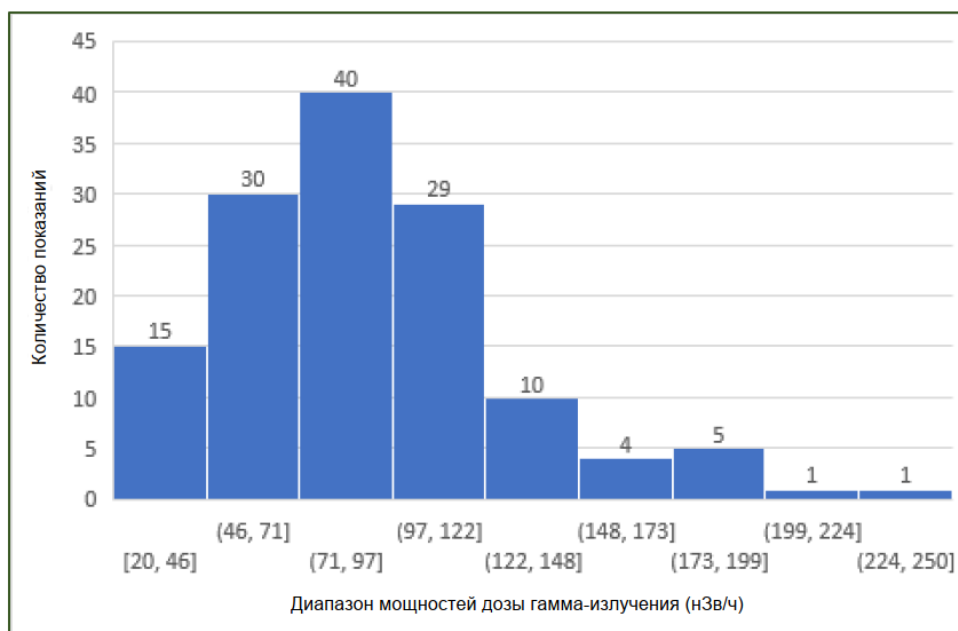


Рисунок 10 Гистограмма мощности дозы гамма-излучения

Параметры статистических характеристик мощности дозы гамма-излучения приведены в таблице 1. В действительности статистическое распределение мощности доз гамма-излучения обычно является логарифмически нормальным, а не гауссовым, поэтому для полной ясности в таблице 1 также приведены параметры логарифмически нормального распределения.

Для представления результатов с учетом региональных условий, существующих в Азии, рассматриваются следующие диапазоны мощности дозы гамма-излучения в окружающей среде:

- За пределами санитарной зоны Сырдарьинской урановорудной провинции (рядом с г. Байгекум) в Западном Казахстане [4].
- Мощности дозы на территории Алматы [5].
- Национальное исследование мощности дозы гамма-излучения в Индии 113 нЗв [6].

Таблица 1 Параметры статистических характеристик мощности дозы гамма-излучения (все цифры даны в нЗв/ч)

Параметр	Площадка проекта «Мирный»	[4]	[5]	[6]
Количество точек данных	135	н.д.	14	45 127
Минимальный	20	60	124	20
Максимальный	250	210	264	550
Среднеарифметический	91		161	113
Геометрический средний	84		157	
Срединный	90		150	
Стандартное отклонение	38		39	48
μ (логарифмическое нормальное среднее)	4,43		5,06	
s (логарифмическое стандартное отклонение)	0,42		0,22	

Точное название уранового карьера рядом с Мирным установить не удалось, однако, по-видимому, он является частью урановорудной провинции Шу-Или и Каратау Жамбылской области [7]. В других публикациях этот район относят к урановорудной провинции Бетпақдала-Или [8]. Согласно источнику [9], содержание урана и тория иногда превышает 10 ч./млн. и 35 ч./млн. соответственно, что примерно равно 125 Бк/кг U-238 и 140 Бк/кг Th-232. В источнике [9] также сообщается об удельной активности более 370 Бк/кг. Исходя из удельной активности проб почвы, подтвержденной мощностью доз излучения в таблице 1 (см. Раздел 4.1 выше), можно сделать вывод о том, что за пределами минерализации с относительно низким содержанием урана на проектной площадке не следует ожидать значительных уровней естественной радиоактивности.

Можно заключить, что мощности дозы гамма-излучения находятся в пределах естественного фона, наблюдаемого в других регионах Азии, и нет никаких признаков радиоактивного загрязнения. Неудивительно, что два самых высоких уровня гамма-излучения были зафиксированы рядом с карьером бывшего уранового рудника.

Средняя мощность дозы гамма-излучения в окружающей среде в этом районе (за исключением участков рядом с бывшим урановым карьером) составляет 91 нЗв/ч. Принимая во внимание годовую продолжительность облучения 8760 часов² и переводной коэффициент дозы радиоактивного излучения $H^*(10)$ в эффективную дозу 0,6 [10], годовая эффективная доза от прямого воздействия составит 0,47 мЗв, что значительно ниже контрольного уровня 1 мЗв в год для населения.

4.2 Лабораторный анализ проб почвы

Результаты гамма-спектрометрического анализа 15 проб почвы, взятых во время посещения объекта, приведены в Таблице 2. Более подробную информацию, в частности о неопределенности анализа, установленной в соответствии с ISO 11929, см. в приложении 2.

Таблица 2 Результаты гамма-спектрометрического анализа проб почвы. Все цифры даны в Бк/кг

Идентификатор пробы почвы	U-238	Ra-226	Pb-210	U-235	Ra-228	Th-228	K-40
SS 1	33	27	57	1,5	31	31	557
SS 2	30	30	53	1,4	32	32	600
SS 3	42	35	77	1,9	39	38	648
SS 4	29	36	76	1,3	40	40	701
SS 5	48	43	87	2,2	58	57	620
SS 6	63	37	57	2,9	38	40	525
SS 7	28	32	45	1,3	28	27	450
SS 8	34	33	57	1,6	28	29	629
SS 9	37	46	75	1,7	44	43	653
SS 10	35	36	57	1,6	45	42	640
SS 11	30	42	58	1,4	41	41	673
SS 12	33	40	65	1,5	40	38	669
SS 13	33	40	69	1,5	41	38	669
SS 14	55	67	76	2,5	53	52	783
SS 15	31	33	53	1,4	35	36	653

Полный набор данных, включая погрешности в соответствии с ISO 11929, приведен в официальных отчетах по результатам испытаний в Приложении 2.

² Предполагается, что работники проводят весь день на проектной площадке, поскольку они будут спать и проводить свободное время на площадке. Этот подход отличается от общераспространенного мнения о 2000 часах в год.

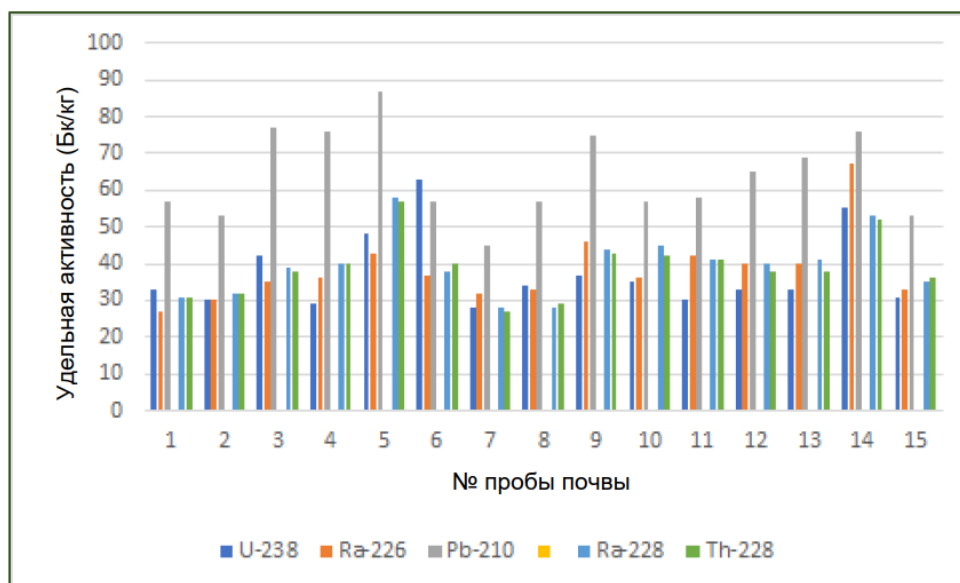


Рисунок 11 Графическое представление удельной активной природных нуклидов в 15 пробах почвы
Исходя из данных, приведенных в таблице 2 и на рисунке 11, можно сделать следующие важные выводы:

- Удельная активность всех природных нуклидов находится в пределах естественного фона, составляющего 50 Бк/кг для серии U-238 и 40 Бк/кг для серии Th-232 соответственно [10]. Ни в одной из проб нет признаков радиоактивного загрязнения.
- Обе радионуклидные пары - материнский и дочерний радионуклиды U-238/Ra-226 и Ra-228/Th-228 находятся в близком к идеальному радиоактивному равновесии (см. также Рисунок 12). По-видимому, не происходит выщелачивания, которое могло бы значительно нарушить равновесие.
- Наблюдается заметный избыток Pb-210 по сравнению с Ra-226, с типичным соотношением активности 1,5 к 2. Это можно объяснить атмосферным осаждением продуктов распада радона, которые распадаются на Pb-210 [11].

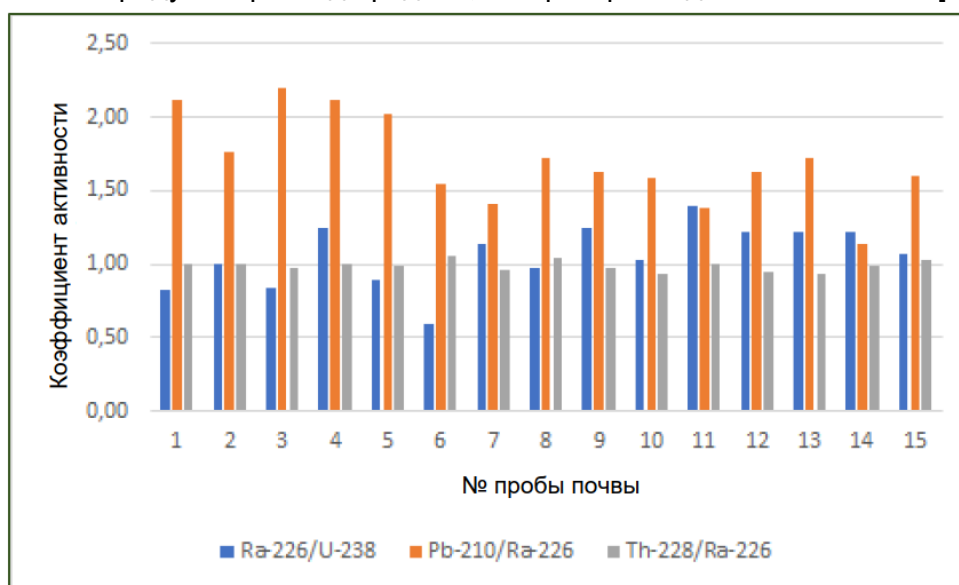


Рисунок 12 Соотношения активности радионуклидные пары - материнский и дочерний выбранные природные радионуклиды

Корреляция между мощностью дозы гамма-излучения в окружающей среде в точках отбора проб, измеренной в полевых условиях, и мощностью дозы, рассчитанной на основе удельной активности проб почвы, изображена на Рисунке 13. Для расчета мощности дозы использованы коэффициенты для Ra-226, Ra-228 и K-40 из [12]. Корреляция является удовлетворительной и не указывает на какие-либо несоответствия или исключения.

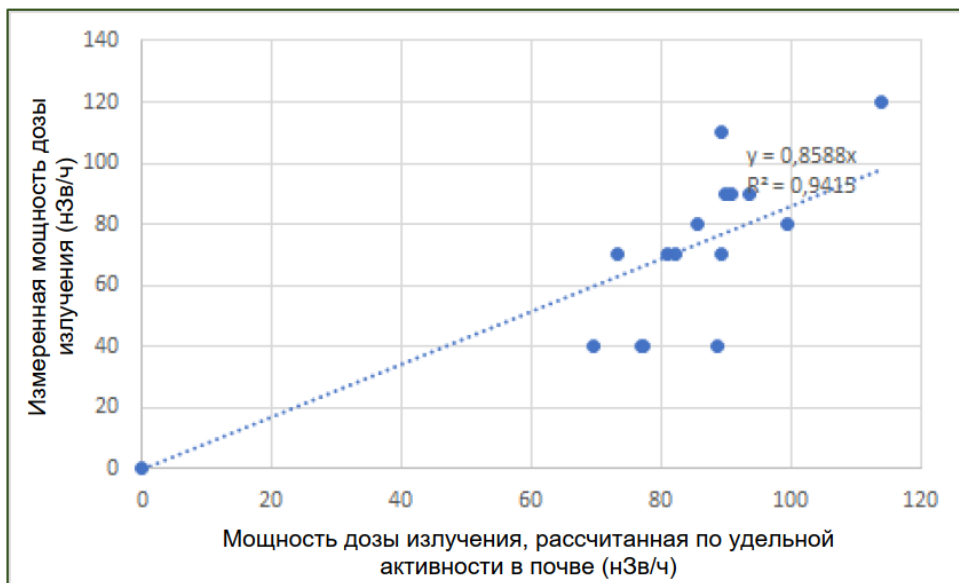


Рисунок 13 Корреляция между мощностью дозы гамма-излучения в окружающей среде (полевые данные) и мощностью дозы, рассчитанной на основе удельной активности проб почвы

В заключение можно сказать, что ни результаты измерений мощности дозы, ни пробы почвы не вызвали каких-либо опасений относительно использования почвы для целей строительства.

4.3 Лабораторный анализ проб воды

См. результаты радиохимического анализа проб подземных вод в Таблице 2. Химическая концентрация общего урана также приведена в Таблице 2. Более подробную информацию, в частности аналитическую неопределенность, установленную в соответствии с ISO 11929, см. в Приложении 3.

Таблица 3 Объемная удельная радиоактивность в пробах воды (все цифры даны в Бк/л, кроме U)

Параметр	Образец WS 2	Образец WS 3	Рекомендации ВОЗ [3]
U-238	0,22	0,67	10
U-234	0,35	1,4	1
Ra-226	< 0,0093	< 0,012	1
Pb-210	< 0,022	< 0,016	0,1
Po-210	0,0018	< 0,0010	0,1
Ra-228	< 0,0079	< 0,012	0,1
U	18 мкг/л	55 мкг/л	30 (15*)

* В 3-м издании руководящих принципов ВОЗ [13] был представлен предварительный ориентировочный уровень 15 мкг/л.

Что касается урана, необходимо различать токсикологический предел урана как химического элемента и радиологическую дозу, вызванную радиоактивными свойствами нуклидов урана. Согласно источнику [14], в Казахстане не установлен токсикологический предел, но соблюдаются рекомендациям ВОЗ.

В 3-м издании руководящих принципов ВОЗ по питьевой воде [13] ориентировочный уровень содержания урана составлял 15 мкг/л. В справочном документе по урану 2012 года [15] было выдвинуто предложение повысить этот уровень до 30 мкг/л, что было официально утверждено в текущем 4-м издании руководящих принципов ВОЗ [3]. Уровень 30 мкг/л превышен только в пробе WS 3, тогда как ранее использованный ориентировочный уровень 15 мкг/л превышен в обеих пробах воды, WS 2 и WS 3.

Таким образом, согласно действующим официальным рекомендациям ВОЗ, только проба WS 3 непригодна для потребления человеком. Однако в недавнем исследовании, проведенном казахстанскими специалистами [16], опубликованном после выпуска руководящих принципов ВОЗ [15], по-прежнему упоминается нижний предел в 15 мкг/л.

Рекомендуется обратиться в органы здравоохранения РК за разъяснениями о том, какой токсикологический предел урана следует применять.

Общая доза ионизирующего излучения (TID), полученная людьми, потребляющими воду из скважин, была рассчитана в соответствии с Директивой Совета 2013/51/EURATOM [17]. См. результаты в таблице 4.

Таблица 4 Общая доза ионизирующего излучения (TID) для скважинной воды и рекомендуемая максимальная TID

Параметр	Образец WS 2	Образец WS 3	Максимальная доза ионизирующего излучения, рекомендованная ВОЗ [3] и ЕС [17]
TID	0,039	0,091	0,1

Согласно результатам, представленным в таблице 4, вода из обеих скважин пригодна для потребления человеком с точки зрения радиологической безопасности.

5 Список литературы

- [1] Данные Google Earth, полученные от WSP, июль 2024 г.
- [2] Публикация МКРЗ № 103: Рекомендации Международной комиссии по радиологической защите 2007 г. Анналы МКРЗ, Elsevier, 2007 г.
- [3] Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ): Руководство по качеству питьевой воды. 4-е издание, Женева, 2022 г.
- [4] П. Казымбет, М. Бахтин, Ю. Кашкинбаев, А. Куанышкалиева, Д. Ибраева, А. Ганина: Оценка радиационной обстановки на территории населенных пунктов, расположенных вблизи уранородоносной провинции Сырдарья. Журнал фармацевтических отрицательных результатов, том 13, специальный выпуск 9, 2022, стр. 2310-2317

- [5] М. Т. Бигельдиева, В. В. Дьячков, В. И. Жеребчевский, Ю. А. Зарипова, А. В. Юшков: Измерения естественного поверхностного радиационного фона в Алматинской области. Журнал физики: Серия конференций 2155 (2022), ИЦО:10.1088/1742-6596/2155/1/012027
- [6] М. К. Мишра, С. К. Джа, А. К. Патра, Д. Г. Мишра, С. К. Саху, С. К. Саху, Г. П. Верма, С. С. Сайндане, П. Митра, С. Гарг, В. Пулхани, И. В. Саради, П. Чоудхури, А. Винод Кумар, Б. К. Сапра, М. С. Кулкарни, Д. К. Асвал: Составление карты естественного фона радиационного облучения в Индии. Журнал экологической радиоактивности 262 (2023) 107146, <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2023.107146>
- [7] Е. В. Альперович-Ландо: О возможных источниках урана для гидрогенных месторождений Казахстана. Горно-геологический журнал, № 3-4 (39-40), 2014.
- [8] Г. В. Федоров: Добыча урана и окружающая среда в Казахстане. В: Международное агентство по атомной энергии, Вена (Австрия); Агентство по ядерной энергии ОЭСР, Париж (Франция); Институт ядерной энергии, Вашингтон, округ Колумбия (США); Всемирная ядерная ассоциация, Лондон (Великобритания); Управление научного надзора, Environment Australia, Дарвин (Австралия); 571 с.; апрель 2002 г.; с. 191-198; Международный симпозиум по циклу производства урана и окружающей среде; Вена (Австрия); 2-6 октября 2000 г.; IAEA-SM--362/20; ISSN 1011-4289
- [9] П. Г. Каюков, Г. В. Федоров, Г. Д. Беркинбаев, В. А. Бенсман: Радиоэкологический паспорт Жамбылской области. ЭкоСервис-С, Алматы, 2015, https://ecoservice.kz/index.php?route=article/article&apath=3&article_id=55 (по состоянию на 15 июля 2024 г.)
- [10] Руководство по расчету доз для горнодобывающей промышленности (Berechnungsgrundlage Bergbau). Федеральное ведомство по радиационной защите, март 2010 г. urn:nbn:de:0221-20100329966.
- [11] М. Бенмансур, Л. Мабит, П.Н. Оуэнс, С. Тарьян, Д.Э. Уоллинг: Использование избыточного ^{210}Pb ($^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$) в качестве трассера почвы и отложений. В: IAEA-TECDOC-1741, Руководство по использованию радионуклидов радиоактивных осадков для оценки эрозии и эффективности стратегий сохранения почв, Вена, 2014 г.
- [12] П. Боссе, Г. Чинелли, М. Эрнандес-Себальос, Н. Чернохлавак, В. Грубер, Б. Дехандшуттер, Ф. Меннесон, М. Блехер, У. Штёлкер, И. Хеллманн, Ф. Вайлер, Т. Толлефсен, П.В. Тоголи, М. де Корт: Оценка мощности дозы гамма-излучения на земле путем разложения эквивалентной мощности дозы окружающей среды. Журнал «Радиоактивность окружающей среды», 2016 г., <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvrad.2016.02.013>
- [13] Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ): Руководство по качеству питьевой воды. 3-е издание, Женева, 2004 г.
- [14] Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан: Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2021 год.
- [15] Всемирная организация здравоохранения: Уран в питьевой воде —

-
- Справочный документ для разработки Руководящих принципов ВОЗ по качеству питьевой воды, 2012, WHO/SDE/WSH/03.04/118/Rev/1
- [16] С. Нуртазин, С. Пюпке, Т. Оспан, А. Мухитдинов, Т. Элебесов: Качество питьевой воды в Балхашском районе Алматинской области Казахстана. Water 2020, 12, 392; ИЦО:10.3390/w12020392
- [17] Директива Совета 2013/51/EURATOM от 22 октября 2013 г., устанавливающая требования по защите здоровья населения в отношении радиоактивных веществ в воде, предназначенной для потребления человеком. Официальный журнал Европейского Союза, L 296/12, 07.11.2013

Радионуклидный анализ

Номер отчета по результатам испытаний: 240715-05_1

Заказчик:

WSP
Via Antonio Banfo 43
10155 Турин (ТО)
Италия

Дата заказа:

22 июня 2024 г.

Тип проб:

Пробы твердых материалов

Количество проб:

15

Отбор проб:

Заказчик

Дата отбора проб:

не указано

Доставка проб:

05 августа 2024 г.

Дата проведения аналитических работ:

05 августа 2024 г. г. – 12 августа 2024 г. г.

Метод

Гамма-спектрометрия (γ ; СОП 3-09, 2018-11)

Сухое вещество (DIN EN 15934:2012-11; SOP 3-23, 2017-06)

Оценка и погрешности:

Погрешности измерений и характерные пределы определены в соответствии со стандартом DIN EN ISO 11929:2021-11 с $k_{1-\alpha} = 1,645$; $k_{1-\beta} = 1,645$.

Общие замечания:

Нет

Дата выпуска:

12 августа 2024 г.

Количество страниц:

6

Дипломированный натуралист Р. Арндт
Начальник аппаратной

Аккредитация действительна для методов, указанных в сертификате. Результаты испытаний относятся к испытанным пробам. Отчет по результатам испытаний может быть передан другим сторонам при условии, что они не будут изменять его любым образом. Для использования выдержек из отчетов по результатам испытаний требуется предварительное письменное разрешение IAF-Radioökologie GmbH.

Управляющий директор: Д-р естественных наук . Хартмут Шульц, Д-р естественных наук Кристиан Кунце, дипломированный инженер (BA) Рене Баумерт НуроVereinsbank Dresden IBAN: DE92 8502 0086 5360 1794 29 SWIFT (BIC): HYVEDEMM496 Торговый реестр: HRB 9185, Окружной суд Дрездена, ИНН: DE159268749

№ отчета по результатам испытаний 240715-05_1

Заказчик

WSP
Via Antonio Banfo 43
10155 Турин (TO)
Италия

Тип проб:

Пробы твердых материалов

Контрольная дата:

12 августа 2024 г.

Результаты анализа			№ 1		№ 2		№ 3	
Наименование пробы			SS1		SS2		SS3	
Нуклид	AM	Единица	Результат	U [%]	Результат	U [%]	Результат	U [%]
<i>Серия U-238</i>								
U-238		Бк/кг	33	48	30	68	42	33
Pa-226		Бк/кг	27	29	30	18	35	31
Pb-210		Бк/кг	57	33	53	32	77	28
<i>Серия U-235</i>								
U-235		Бк/кг	1,5	50	1,4	70	1,9	35
<i>Серия Th-232</i>								
Ra-228		Бк/кг	31	17	32	17	39	15
Th-228		Бк/кг	31	15	32	14	38	12
<i>Другие радионуклиды</i>								
K-40		Бк/кг	557	15	600	12	648	13
<i>Физические параметры</i>								
Сухое вещество		%	98,9		99,2		98,7	

AM: Аналитические методы (см. стр. 1)

U [%]: Относительная расширенная неопределенность U включает в себя неопределенность статистики подсчета и все неопределенности, связанные с лабораторией, такие как калибровка, данные о нуклидах и т. д.; коэффициент охвата k равен 1,96.

Данные, обозначенные символом «<», находятся ниже порогового значения.

Результаты относятся к сухому веществу.

Примечание: В данном отчете по результатам испытаний в соответствии с европейской конвенцией в качестве разделителей десятичных знаков используются запятые.

В случае сомнений относительно значения просьба обращаться за разъяснениями.

№ отчета по результатам испытаний 240715-05_1

Заказчик

WSP
Via Antonio Banfo 43
10155 Турин (TO)
Италия

Тип проб:

Пробы твердых материалов

Контрольная дата:

12 августа 2024 г.

Результаты анализа			№ 4		№ 5		№ 6	
Наименование пробы			SS4		SS5		SS6	
Нуклид	AM	Единица	Результат	U [%]	Результат	U [%]	Результат	U [%]
<i>Серия U-238</i>								
U-238		Бк/кг	29	39	48	27	63	41
Pa-226		Бк/кг	36	36	43	20	37	17
Pb-210		Бк/кг	76	29	87	26	57	29
<i>Серия U-235</i>								
U-235		Бк/кг	1,3	42	2,2	28	2,9	42
<i>Серия Th-232</i>								
Ra-228		Бк/кг	40	15	58	13	38	15
Th-228		Бк/кг	40	13	57	11	40	12
<i>Другие радионуклиды</i>								
K-40		Бк/кг	701	13	620	13	525	13
<i>Физические параметры</i>								
Сухое вещество		%	98,4		98,0		98,4	

AM: Аналитические методы (см. стр. 1)

U [%]: Относительная расширенная неопределенность U включает в себя неопределенность статистики подсчета и все неопределенности, связанные с лабораторией, такие как калибровка, данные о нуклидах и т. д.; коэффициент охвата k равен 1,96.

Данные, обозначенные символом «<», находятся ниже порогового значения.

Результаты относятся к сухому веществу.

Примечание: в данном отчете о результатах испытаний в соответствии с европейской конвенцией в качестве разделителя десятичных знаков используются запятые.

В случае сомнений относительно значения просьба обращаться за разъяснениями.

№ отчета по результатам испытаний 240715-05_1

Заказчик WSP
Via Antonio Banfo 43
10155 Турин (TO)
Италия

Тип проб: Пробы твердых материалов

Контрольная дата: 12 августа 2024 г.

Результаты анализа			№ 7		№ 8		№ 9	
Наименование пробы			SS7		SS8		SS9	
Нуклид	AM	Единица	Результат	U [%]	Результат	U [%]	Результат	U [%]
Серия U-238								
U-238		Бк/кг	28	45	34	27	37	46
Pa-226		Бк/кг	32	28	33	27	46	28
Pb-210		Бк/кг	45	34	57	29	75	32
Серия U-235								
U-235		Бк/кг	1,3	46	1,6	30	1,7	47
Серия Th-232								
Ra-228		Бк/кг	28	18	28	14	44	16
Th-228		Бк/кг	27	15	29	12	43	14
Другие радионуклиды								
K-40		Бк/кг	450	15	629	12	653	15
Физические параметры								
Сухое вещество		%	99,0		98,3		96,1	

AM: Аналитические методы (см. стр. 1)
U [%]: Относительная расширенная неопределенность U включает в себя неопределенность статистики подсчета и все неопределенности, связанные с лабораторией, такие как калибровка, данные о нуклидах и т. д.; коэффициент охвата k равен 1,96.
Данные, обозначенные символом «<», находятся ниже порогового значения.
Результаты относятся к сухому веществу.
Примечание: В данном отчете по результатам испытаний в соответствии с европейской конвенцией в качестве разделителя десятичных знаков используются запятые.
В случае сомнений относительно предполагаемого значения обратитесь за разъяснениями.

№ отчета по результатам испытаний 240715-05_1

Заказчик

WSP
Via Antonio Banfo 43
10155 Турин (TO)
Италия

Тип проб:

Пробы твердых материалов

Контрольная дата:

12 августа 2024 г.

Результаты анализа			№ 10		№ 11		№ 12	
Наименование пробы			SS10		SS11		SS12	
Нуклид	AM	Единица	Результат	U [%]	Результат	U [%]	Результат	U [%]
<i>Серия U-238</i>								
U-238		Бк/кг	35	39	30	41	33	25
Pa-226		Бк/кг	36	31	42	23	40	26
Pb-210		Бк/кг	57	30	58	29	65	23
<i>Серия U-235</i>								
U-235		Бк/кг	1,6	40	1,4	43	1,5	27
<i>Серия Th-232</i>								
Ra-228		Бк/кг	45	14	41	14	40	14
Th-228		Бк/кг	42	12	41	12	38	12
<i>Другие радионуклиды</i>								
K-40		Бк/кг	640	13	673	12	669	13
<i>Физические параметры</i>								
Сухое вещество		%	96,9		97,9		96,1	

AM: Аналитические методы (см. стр. 1)

U [%]: Относительная расширенная неопределенность U включает в себя неопределенность статистики подсчета и все неопределенности, связанные с лабораторией, такие как калибровка, данные о нуклидах и т. д.; коэффициент охвата k равен 1,96.

Данные, обозначенные символом «<», находятся ниже порогового значения.

Результаты относятся к сухому веществу.

Примечание: В данном отчете по результатам испытаний в соответствии с европейской конвенцией в качестве разделителей десятичных знаков используются запятые.

В случае сомнений относительно значения просьба обращаться за разъяснениями.

№ отчета по результатам испытаний 240715-05_1

Заказчик

WSP
Via Antonio Banfo 43
10155 Турин (TO)
Италия

Тип проб:

Пробы твердых материалов

Контрольная дата:

12 августа 2024 г.

Результаты анализа			№ 13		№ 14		№ 15	
Наименование пробы			SS13		SS14		SS15	
Нуклид	AM	Единица	Результат	U [%]	Результат	U [%]	Результат	U [%]
<i>Серия U-238</i>								
U-238		Бк/кг	33	38	55	29	31	30
Pa-226		Бк/кг	40	29	67	22	33	24
Pb-210		Бк/кг	69	30	76	29	53	27
<i>Серия U-235</i>								
U-235		Бк/кг	1,5	40	2,5	31	1,4	32
<i>Серия Th-232</i>								
Ra-228		Бк/кг	41	18	53	14	35	14
Th-228		Бк/кг	38	15	52	12	36	12
<i>Другие радионуклиды</i>								
K-40		Бк/кг	669	15	783	13	653	13
<i>Физические параметры</i>								
Сухое вещество		%	96,7		97,1		98,7	

AM: Аналитические методы (см. стр. 1)

U [%]: Относительная расширенная неопределенность U включает в себя неопределенность статистики подсчета и все неопределенности, связанные с лабораторией, такие как калибровка, данные о нуклидах и т. д.; коэффициент охвата k равен 1,96.

Данные, обозначенные символом «<», находятся ниже порогового значения.

Результаты относятся к сухому веществу.

Примечание: в данном отчете о результатах испытаний в соответствии с европейской конвенцией в качестве разделителя десятичных знаков используются запятые.

В случае сомнений относительно значения просьба обращаться за разъяснениями.

Wilhelm-Rönsch-Str. 9
D-01454 Радеберг, ГерманияТелефон: +49- (0) 3528-48730-0
Факс +49- (0) 3528-48730-22Аккредитовано в соответствии с DIN EN ISO
17025 официальным немецким органом по
аккредитации DAkkS.

Радионуклидный анализ

№ отчета по результатам испытаний 240715-05_2

Заказчик WSP
Via Antonio Banfo 43
10155 Турин (TO)
Италия

Дата заказа: 22 июня 2024 г.

Тип проб: Пробы воды

Количество проб: 2

Отбор проб: Заказчик

Дата отбора проб: не указано

Доставка проб: 05 августа 2024 г.

Дата проведения аналитических 05 августа 2024 г. г. – 23 августа 2024 г.

Методы анализа: Спектрометрия альфа-частиц (α ; Уран: СОП 3-12, 2017-01;
Ро-210: СОП 3-15, 2018-09)
Гамма-спектрометрия (γ ; СОП 3-08, 2018-11)Оценка и погрешности: Погрешности измерений и характерные пределы
определяются в соответствии со стандартом DIN EN ISO
11929:2021-11
с $k_{1-\alpha} = 1,645$; $k_{1-\beta} = 1,645$.

Общие замечания: Нет

Дата выпуска: 23 августа 2024 г.

Количество страниц: 2
Д-р Х. Хуммрих
Начальник лаборатории

Аккредитация действительна для методов, указанных в сертификате. Результаты испытаний относятся к испытанным пробам.
Отчет по результатам испытаний может быть передан другим сторонам при условии, что они не будут изменять его любым
образом. Для использования выдержек из отчетов по результатам испытаний требуется предварительное письменное разрешение
IAF-Radioökologie GmbH.

Управляющий директор: Д-р естественных наук. Хартмут Шульц, Д-р естественных наук Кристиан Кунце, дипл.-инж. (ВА) Рене
БаумертHypoVereinsbank Dresden IBAN: DE92 8502 0086 5360 1794 29 SWIFT (BIC): HYVEDEMM496 Торговый реестр: HRB 9185, Районный
суд Дрездена, ИНН: DE159268749

№ отчета по результатам испытаний 240715-05_2

Заказчик WSP
Via Antonio Banfo 43
10155 Турин (TO)
Италия

Тип проб: Пробы воды

Контрольная дата: 07 августа 2024 г.

Результаты анализа			№ 1		№ 2	
Наименование образца			WS 2		WS 3	
Нуклид	AM	Единица	Результат	U [%]	Результат	U [%]
<i>Серия U-238</i>						
U-238	α	Бк/л	0,22	17	0,67	17
U-234	α	Бк/л	0,35	17	1,4	16
Pu-226	ψ	Бк/л	< 0,0093	-	< 0,012	-
Pb-210	ψ	Бк/л	< 0,022	-	< 0,016	-
Po-210	α	Бк/л	0,0018	44	< 0,0010	-
U-nat	α	μг/л	18	17	55	17
<i>Серия U-235</i>						
U-235	α	Бк/л	0,011	41	0,035	38
<i>Серия Th-232</i>						
Ra-228	ψ	Бк/л	< 0,0079	-	< 0,012	-
<i>Ориентировочная доза (ДИРЕКТИВА СОВЕТА 2013/51/ EURATOM))</i>						
ID	мЗв/год		0,039		0,091	

AM: Аналитические методы (см. стр. 1)

U [%]: Относительная расширенная неопределенность U включает в себя неопределенность статистики подсчета и все неопределенности, связанные с лабораторией, такие как калибровка, данные о нуклидах и т. д.; коэффициент охвата k равен 1,96.

Данные, обозначенные символом «<», находятся ниже порога принятия решения.

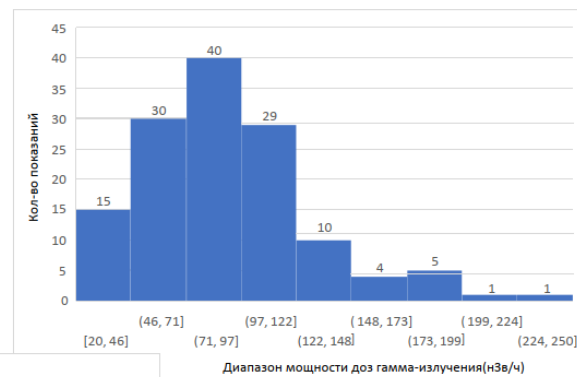
Примечание: В данном отчете по результатам испытаний в соответствии с европейской конвенцией в качестве разделителей десятичных знаков используются запятые.

В случае сомнений относительно значения просьба обращаться за разъяснениями.

ID был рассчитан с использованием годового потребления 730 литров и с использованием коэффициентов дозы, установленных в Приложении III, Таблице А Директивы 96/29/Euratom. Если объемная удельная радиоактивность ниже порогового значения порогового значения принятия решения, для расчета используется значение порогового значения принятия решения.

Name of loca	Gamma mea	lat	Ион	точн. в м	ln(гамма)
P1	70	44.486.385	73.606.537	542	4,24849524
P2	50	44.486.274	73.606.224	542	3,91202301
P3	100	44.485.882	73.606.446	546	4,60517019
P4	80	44.485.841	73.606.698	548	4,38202663
P5	160	44.486.239	73.607.007	544	5,07517382
проба почвы	70	44.486.436	73.606.546	544	4,24849524
P6	120	44.476.635	73.575.378	487	4,78749174
P7	130	44.476.786	73.575.181	486	4,86753445
P8	90	44.476.667	73.574.712	486	4,49980967
P9	60	44.476.396	73.575.744	486	4,09434456
проба почвы	40	44.467.992	73.548.750	443	3,68887945
P10	40	44.468.019	73.548.802	443	3,68887945
P 11	110	44.468.193	73.548.899	443	4,70048037
P 12	60	44.473.113	73.563.290	469	4,09434456
P 13	100	44.482.495	73.567.491	488	4,60517019
P 14	80	44.489.342	73.556.925	486	4,38202663
P15	40	44.497.956	73.542.249	477	3,68887945
P16	100	44.508.768	73.536.554	464	4,60517019
P17	90	44.513.468	73.546.185	489	4,49980967
проба почвы	80	44.513.698	73.545.967	484	4,38202663
P18	80	44.513.694	73.545.975	484	4,38202663
P19	80	44.514.126	73.546.249	488	4,38202663
P20	60	44.514.126	73.546.249	480	4,09434456
P21	70	44.513.093	73.546.959	480	4,24849524
P22	80	44.512.763	73.546.447	485	4,38202663
P23	90	44.512.834	73.545.769	480	4,49980967
проба воды	80	44.512.834	73.545.768	480	4,38202663
P24	140	44.519.205	73.542.492	504	4,94164242
P25	40	44.523.424	73.533.406	500	3,68887945
P26	40	44.535.741	73.546.053	488	3,68887945
P27	120	44.548.525	73.555.831	507	4,78749174
проба почвы	40	44.554.363	73.559.795	515	3,68887945
P28	40	44.554.363	73.559.795	515	3,68887945
P29	90	44.554.563	73.553.273	515	4,49980967
P30	90	44.567.654	73.560.214	503	4,49980967
P31	110	44.572.879	73.563.034	504	4,70048037
P32	50	44.584.337	73.565.121	513	3,91202301
P33	50	44.584.005	73.545.229	524	3,91202301
P34	80	44.584.032	73.530.911	526	4,38202663
проба почвы	80	44.583.929	73.530.929	525	4,38202663
P35	70	44.585.684	73.513.264	526	4,24849524
P36	80	44.596.245	73.502.625	510	4,38202663
P37	180	44.607.739	73.495.170	525	5,19295685
P38	160	44.621.745	73.491.157	523	5,07517382
P39	120	44.636.514	73.486.282	517	4,78749174
P40	40	44.649.886	73.483.378	500	3,68887945
проба почвы	40	44.649.825	73.482.432	500	3,68887945
проба воды	40	44.649.770	73.483.730	500	3,68887945
P41	120	44.663.200	73.490.814	498	4,78749174
P42	80	44.676.630	73.489.756	489	4,38202663

Мин. 20
 Макс. 250
 Агсредн 91,4814815
 Геосредн. 83,9449728
 Средн. 90
 Стд.откл. 38,3720693
 μ 4,4301615
 s 0,42468655



P43	140	44.706.701	73.495.272	524	4,94164242
P44	100	44.732.681	73.500.296	547	4,60517019
P45	80	44.737.663	73.453.120	537	4,38202663
P46	130	44.723.093	73.415.560	522	4,86753445
P47	70	44.719.690	73.402.226	521	4,24849524
проба воды	70	44.719.667	73.402.444	517	4,24849524
проба почвы	70	44.719.667	73.402.444	517	4,24849524
P48	70	44.715.966	73.368.856	551	4,24849524
P49	90	44.716.255	73.362.565	557	4,49980967
P50	130	44.714.030	73.344.707	565	4,86753445
P51	90	44.706.695	73.327.263	576	4,49980967
P52	90	44.703.611	73.313.945	565	4,49980967
проба почвы	90	44.703.547	73.314.075	564	4,49980967
P53	180	44.724.402	73.371.030	551	5,19295685
P54	50	44.732.829	73.354.161	563	3,91202301
P55	130	44.742.328	73.339.244	570	4,86753445
P56	90	44.752.464	73.325.745	566	4,49980967
P57	20	44.761.225	73.311.238	539	2,99573227
P58	100	44.762.208	73.291.442	557	4,60517019
P59	40	44.771.127	73.276.239	578	3,68887945
P60	110	44.771.301	73.255.979	554	4,70048037
P61	80	44.765.236	73.239.165	528	4,38202663
P62	110	44.771.354	73.223.093	534	4,70048037
P63	80	44.781.224	73.209.105	549	4,38202663
P64	110	44.783.082	73.192.708	528	4,70048037
проба почвы	110	44.783.126	73.192.712	528	4,70048037
P65	80	44.772.100	73.324.473	565	4,38202663
P66	90	44.772.661	73.318.166	577	4,49980967
проба почвы	90	44.772.593	73.318.138	576	4,49980967
P67	50	44.780.384	73.338.906	563	3,91202301
P68	100	44.786.283	73.356.800	563	4,60517019
P69	100	44.799.841	73.420.904	540	4,60517019
P70	70	44.840.056	73.377.423	571	4,24849524
P71	90	44.839.684	73.346.323	561	4,49980967
P72	90	44.838.823	73.307.034	575	4,49980967
проба почвы	90	44.838.732	73.307.165	575	4,49980967
P73	80	44.838.400	73.286.902	567	4,38202663
P74	70	44.831.417	73.282.569	555	4,24849524
P75	80	44.834.567	73.260.515	548	4,38202663
P76	110	44.836.791	73.246.068	545	4,70048037
P77	60	44.844.131	73.229.100	532	4,09434456
P78	100	44.850.101	73.210.908	523	4,60517019
P79	90	44.856.264	73.197.882	522	4,49980967
P80	110	44.860.682	73.210.672	527	4,70048037
P81	50	44.872.716	73.220.364	552	3,91202301
P82	70	44.875.112	73.221.370	563	4,24849524
проба почвы	70	44.875.112	73.221.370	563	4,24849524
P83	50	44.883.766	73.230.819	552	3,91202301
P84	80	44.899.522	73.249.640	523	4,38202663
P85	120	44.762.918	73.541.027	541	4,78749174
проба почвы	120	44.763.132	73.541.111	541	4,78749174

P86	130	44.695.412	73.687.696	510	4,86753445
P87	180	44.694.984	73.687.634	509	5,19295685
P88	160	44.693.627	73.687.582	507	5,07517382
P89	210	44.693.672	73.688.130	507	5,34710753
P90	130	44.692.703	73.696.556	506	4,86753445
P91	180	44.693.128	73.697.597	502	5,19295685
P92	120	44.692.943	73.697.789	502	4,78749174
P93	180	44.693.561	73.718.673	488	5,19295685
P94	250	44.693.688	73.718.438	491	5,52146092
P95	120	44.492.183	73.619.067	561	4,78749174
P96	80	44.479.100	73.591.731	514	4,38202663
P97	70	44.515.572	73.515.794	464	4,24849524
P98	90	44.525.108	73.499.819	482	4,49980967
P99	50	44.535.306	73.485.847	458	3,91202301
P100	120	44.546.074	73.473.166	455	4,78749174
P101	100	44.552.358	73.464.211	462	4,60517019
P102	70	44.559.127	73.452.106	439	4,24849524
проба почвы	70	44.559.129	73.452.132	444	4,24849524
P103	150	44.567.822	73.437.616	447	5,01063529
P104	120	44.578.175	73.423.913	414	4,78749174
P105	40	44.589.152	73.410.175	427	3,68887945
P106	100	44.599.152	73.395.966	428	4,60517019
P107	40	44.604.014	73.377.415	416	3,68887945
проба почвы	40	44.604.030	73.377.381	414	3,68887945
P108	80	44.612.022	73.388.239	423	4,38202663
P109	70	44.618.995	73.398.002	445	4,24849524
P110	100	44.628.413	73.409.831	463	4,60517019
P111	130	44.638.405	73.420.700	482	4,86753445
P112	140	44.644.705	73.435.976	529	4,94164242
P113	70	44.646.104	73.453.627	537	4,24849524
P114	80	44.634.000	73.443.320	522	4,38202663
P115	50	44.622.258	73.439.331	498	3,91202301
P116	90	44.626.163	73.458.416	536	4,49980967
P117	90	44.633.675	73.469.801	531	4,49980967