

ТОО «Altyn Group Qazaqstan
(Алтын Групп Казахстан)»

Утверждаю:

Директор
Сырбай Е.Б.



« 23 » октября 2025 г.



ТОО «ЭКОЭКСПЕРТ»

Утверждаю:

Директор
Матонин В.В.



« 22 » октября 2025 г.

**ОТЧЕТ
О ВЫПОЛНЕНИИ КОМПЛЕКСНОГО
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И РАДИАЦИОННОГО
ОБСЛЕДОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ САРЫЖАЛ,
РАСПОЛОЖЕННОГО НА ТЕРРИТОРИИ БЫВШЕГО
СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ЯДЕРНОГО
ПОЛИГОНА**

Заказчик проекта:

ТОО «Altyn Group Qazaqstan (Алтын Групп Казахстан)»

Юридический адрес организации:

Республика Казахстан, область Абай, г. Курчатов, ул. Курчатова, здание 18/1

Организация - разработчик проекта:

ТОО «ЭКОЭКСПЕРТ»

Лицензия на природоохранное проектирование и нормирование №02275Р от 08.04.2021 г.

Лицензия на право деятельности на территориях бывших испытательных ядерных полигонов и других территориях, загрязненных в результате проведенных ядерных испытаний ГЛА №0001700 от 1.11.2007 г.

Юридический адрес организации:

Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Лободы, 40

Почтовый адрес организации:

Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Лободы, 40

Контактные данные:

Тел./факс: +7 (7212) 42-56-17

e-mail: info@ecoexpert.kz

Список исполнителей

Должность	Подпись	ФИО
Начальник Проектного отдела		Косач В.С.
Заместитель директора по науке		Матонин В.В.
Руководитель сектора проектирования и нормирования		Жакентаева А.М.
Руководитель сектора "Биоразнообразие и озеленения"		Чумаченко П.А.
Инженер лесного хозяйства		Оспанов Р.А.
Начальник испытательной лаборатории		Тимошенко П.С.

АННОТАЦИЯ

Настоящая работа представляет собой отчет по экологическому и радиационному обследованию территории месторождения Сарыжал.

Месторождение находится на землях бывшего Семипалатинского испытательного ядерного полигона. Проводимая работа - полное экологическое и радиологическое обследование позволит получить данные о состоянии природной среды до начала производственной деятельности на участке, а также оценить возможность повторного распространения радионуклидов при производственной деятельности (добыче полезных ископаемых) и оценить риски для работников предприятия.

Работа содержит 148 страниц, 37 рисунков, 48 таблиц, фотокаталог, состоящий из 25 фото и приложения.

Специалистами ТОО «ЭКОЭКСПЕРТ» в мае 2025 г. проведены фоновые экологические и радиологические исследования на месторождении, а именно:

- Исследования атмосферного воздуха;
- Оценка современного состояния водных ресурсов (поверхностных и подземных вод);
- Оценка современного состояния почвенного покрова;
- Оценка современного состояния радиологического фона;
- Оценка современного состояния растительности и животного мира;
- Оценка современного состояния социально-экономической среды.

Во время полевых работ были отобраны пробы почвы, растительности и воды для лабораторных исследований. Проведены замеры качества атмосферного воздуха, уровня шума, AMBIENTной эквивалентной дозы гамма фона.

Для проведения исследований использовались приборы и измерительные устройства, которые прошли государственную поверку. Лаборатория предприятия аккредитована в государственной системе сертификации.

В процессе камеральных работ проведена обработка полученных лабораторных и полевых результатов исследований. Проведена оценка качества окружающей природной среды, построены карты распределения загрязнений в различных средах.

Проведена оценка радиологической обстановки на исследуемой территории. Определен уровень активности радионуклидов в различных природных средах. Проведен расчет эффективной дозы ожидаемого воздействия на работников предприятия.

В методическом плане работы проводились в соответствии с действующими Республиканскими нормативными документами.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	3
СОДЕРЖАНИЕ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБСЛЕДУЕМОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	11
1.1 Географическое и административное положение района расположения месторождения.....	11
1.2 Климатическая характеристика региона.....	15
1.3 Водные ресурсы.....	19
1.3.1 Поверхностные воды (гидрография)	19
1.3.2 Гидрогеология.....	19
1.4 Геологическая характеристика	19
1.5 Почвенный покров	21
1.6 Растительность	22
1.6.1 Оценка нарушенности почвенно-растительного покрова на обследуемой территории	32
1.7 Животный мир	35
1.8 Социально-экономическая характеристика региона	41
1.8.1 Социально—экономическая характеристика Карагандинской области	41
1.9 Объекты историко-культурного наследия	46
1.10 Особо охраняемые природные территории	46
2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ	47
2.1 Подготовительный период	47
2.2 Полевые исследования.....	47
2.2.1 Маршрутное обследование участка.....	47
2.2.2 Эколого-геохимическое опробование	48
2.2.3 Наблюдения за физическими факторами воздействия	49
2.2.4 Инвентаризация техногенных источников	49
2.2.5 Наблюдения за качеством атмосферного воздуха.....	49
2.3 Исследования растительности и животного мира	50
2.4 Лабораторные исследования	54
2.5 Камеральная обработка материалов	55
3 ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	56
3.1 Теоретическая оценка возможного радионуклидного загрязнения территории. Основные радионуклиды и изотопные отношения.....	56
3.1.1 Анализ состояния загрязнения территории участка Сарыжал в результате проведенных испытаний на СИП.....	56
3.1.2 Площадка «Опытное поле»	57
3.1.3 Факторы, обусловленные подземными ядерными испытаниями	61
3.1.4 Факторы, обусловленные глобальными выпадениями.....	74
3.2 Обследование радиационного состояния почвенного покрова	75
3.2.1 Полевые работы. Отбор проб	75
3.2.2 Результаты изучения радиационного состояния почвенного покрова участка Сарыжал	78
3.2.3 Обследование радиационного состояния недр.....	84
3.2.4 Обследование радиационного состояния подземных и поверхностных вод	86
3.2.5 Обследование радиационного состояния атмосферного воздуха	88
3.2.6 Обследование радиационного состояния растительного мира.....	92
3.2.7 Обследование радиационного состояния животного мира	93
3.2.8 Определение радиационного состояния растениеводческой продукции	96

3.2.9	Определение радиационного состояния животноводческой продукции.....	101
3.2.10	Дешифрирование космических снимков района месторождения Сарыжал .	103
4	ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ.	107
4.1	Оценка состояния атмосферного воздуха.....	107
4.2	Оценка состояния водных ресурсов	111
4.3	Оценка состояния почвенного покрова	113
4.3.1	Содержание нефтепродуктов в почве.....	115
4.4	Оценка уровня шума	115
5	Расчет доз облучения населения	117
6	Прогнозная оценка состояния радиационной обстановки районов обследования ...	122
7	Рекомендации по ликвидации последствий испытаний ядерного оружия.....	124
8	Определение земельных участков, представляющих радиационную опасность для населения.....	127
	Заключение и рекомендации	128
	Список использованной литературы	131
	Приложение 1. фотокаталог техногенных нарушений месторождения Сарыжал.....	134
	Приложение 2. фотокаталог флоры и фауны исследуемых месторождений	141

Список рисунков

Рисунок 1.1.1	– Карта-схема Семипалатинского испытательного полигона с расположением участка работ, испытательных площадок, объектов инфраструктуры	12
Рисунок 1.1.2	– Ситуационный план, демонстрирующий зоны лицензионной площади....	13
Рисунок 1.1.3	– Расположение лицензионной площади	13
Рисунок 1.1.4	– Спутниковый снимок района расположения месторождения Сарыжал	14
Рисунок 1.2.1	– График повторяемости направлений ветров в течение года (роза ветров)	18
Рисунок 1.4.1	- Геологический план участка Сарыжал	21
Рисунок 1.5.1	– Почвенные горизонты в раскопе	22
Рисунок 1.6.1	– Исследуемая территория на карте природных зон (Мильков, 1976)	23
Рисунок 1.6.2	– Геоботаническая карта исследуемого района	23
Рисунок 1.6.3	– Ковылково-типчаковые степи с примесью белой полыни <i>Stipa Lessingiana</i> , <i>Festuca sulcata</i> , <i>Artemisia maritime</i> , бедное ксерофитное разнотравье. В западинках заросли кустарников или степные злаковые луга. Пастбища.	31
Рисунок 1.6.4	– Комплексные типчаково-чернополынные каменистые полупустыни. <i>Festuca sulcata</i> , <i>Artemisia frigida</i> , <i>A. Pauciflora</i> . Часто на засоленных почвах встречается <i>Anabasis truncata</i> . Пастбища.	32
Рисунок 1.7.1	- Основные направления миграционных потоков птиц на территории Казахстана: 1-2 Европа; 3-6 – Африка, Ближний Восток, Средняя Азия; 7-8 – Южная и Юго-Восточная Азия; 9-10 – Восточная Азия (Гаврилов и др, 2014)	39
Рисунок 1.7.2	- Основные пути весенней миграции птиц в Казахстане: 1 - Восточно-Европейская равнина; 2 – Западно-Сибирская равнина; 3 – Среднесибирское плоскогорье (Гаврилов и др, 2014)	39
Рисунок 1.7.3	- Исследуемая территория на карте основных путей весенней миграции птиц в Казахстане (Гаврилов и др, 2014)	40
Рисунок 1.8.1	– Распределение населения по районам Карагандинской области	43
Рисунок 1.8.2	– Индекс промышленного производства по видам экономической деятельности за январь-февраль 2025 год.....	45
Таблица 2.4.1	- Объемы проведенных лабораторных исследований	54
Рисунок 3.1.1	- След радиоактивного облака наземного ядерного взрыва с уровнем	

радиации на 1 ч после взрыва.....	57
Рисунок 3.1.2 - Следы от испытаний ядерного оружия	58
Рисунок 3.1.3 – Распределение плотности потока β -частиц на территории площадки «4».....	60
Рисунок 3.1.4 - Предупреждающие знаки радиационной опасности	61
Рисунок 3.1.5 - Распределение радионуклида ^{137}Cs на приустьевых площадках скважин ..	64
Рисунок 3.1.6 - Космоснимок территории площадки «Сары-Узень» со схемой расположения «боевых» скважин на площадке	65
Рисунок 3.1.7 – Распределение МЭД на территории:	66
Рисунок 3.1.8 - Результаты радиоэкологического обследования на карте-схеме площадки «Сары-Узень».....	67
Рисунок 3.1.9 – Скважина №125. Карта-схема распределения.....	67
Рисунок 3.1.10 – Распределение радионуклидов на площадке «Сары-Узень»	68
Рисунок 3.1.11 - Поперечный разрез штольни перед (а) и после (б) проведения испытания (схема).....	69
Рисунок 3.1.12 - Карты-схемы распределения МЭД (а), ^{137}Cs (б) и ^{241}Am (в) на территории одной из штолен площадки «Дегелен»	70
Рисунок 3.1.13 - Карта-схема распределения ^3H в воздушном бассейне (по данным объемной активности ^3H в почвенном воздухе).....	73
Рисунок 3.2.1 - Точки отбора проб на участке Сарыжал.....	76
Рисунок 3.2.2 - Карта М1:500000 с изображением участка Сарыжал.....	77
Рисунок 3.2.3 - Керновый материал для исследований	85
Рисунок 3.2.4 - Набор сит для получения фракции 10 мкм.....	88
Рисунок 3.2.5 - Космический снимок в программе Google Earth Pro с точками отбора проб на участке Сарыжал.....	104
Рисунок 3.2.6 –Карта-схема распределения мощности дозы гамма-излучения на участке Сарыжал	106
Рисунок 4.1.1 – Содержание пыли неорганической в воздухе участка Сарыжал.....	110
Рисунок 4.1.2 – Содержание азота диоксида в воздухе участка Сарыжал	110
Рисунок 4.1.3 – Содержание взвешенных частиц в воздухе участка Сарыжал	111

Список таблиц

Таблица 1.1.1 - Координаты угловых точек месторождения	12
Таблица 1.2.1 – Климатические параметры холодного периода года.....	15
Таблица 1.2.2 – Климатические параметры теплого периода года	16
Таблица 1.2.3 – Среднемесячные значения температуры воздуха	17
Таблица 1.2.4 – Среднее за год число дней с температурой воздуха ниже и выше заданных пределов.....	17
Таблица 1.2.5 – Средняя за месяц и год относительная влажность, %	17
Таблица 1.2.6 – Характеристика снежного покрова	17
Таблица 1.2.7 – Среднее число дней с атмосферными явлениями за год.....	17
Таблица 1.2.8 - Метеорологические характеристики месторождения Сарыжал	18
Таблица 1.6.1 - Анализ систематического состава флоры	29
Таблица 1.6.2 - Жизненные формы растений	30
Таблица 1.7.1 - Таксономический список орнитофауны в районе обследования	37
Таблица 1.8.1 - Административно-территориальные единицы Карагандинской области...41	41
Таблица 1.8.2 - Численность населения Карагандинской области по административно-территориальным единицам	42
Таблица 3.1.1 - Подземные ядерные взрывы с нештатной радиационной ситуацией.....	63
Таблица 3.1.2 - Диапазон концентраций основных радионуклидов, обусловленных глобальными выпадениями в северном полушарии	75

Таблица 3.2.1 - Результаты исследования поверхностных проб почвы на участке Сарыжал	79
Таблица 3.2.2 - Удельные активности радионуклидов при послойном отборе проб на участке Сарыжал	81
Таблица 3.2.3 - Расчет площадной активности радионуклидов на участке Сарыжал	83
Таблица 3.2.4 - Типы руд месторождений	84
Таблица 3.2.5 - Минеральные запасы золота месторождения Сарыжал по состоянию на 2024 г.	84
Таблица 3.2.6 - Результаты исследований образцов рудной зоны и пород вскрыши	86
Таблица 3.2.7 - Результаты радиологических исследований подземных вод участка Сарыжал	87
Таблица 3.2.8 - Результаты радиологических исследований поверхностных вод участка Сарыжал	87
Таблица 3.2.9 – Результаты исследований атмосферного воздуха	89
Таблица 3.2.10 – Расчет среднегодовой объемной активности радионуклидов в воздухе ..	90
Таблица 3.2.11 – Выписка из приложения 18 Санитарно-эпидемиологическим требованиям к обеспечению радиационной безопасности ГН № КР ДСМ-71 от 02.08.2022г.	91
Таблица 3.2.12 - Содержание радионуклидов в зеленой массе растений	92
Таблица 3.2.13 - Результаты радиологических испытаний экскриметов диких животных ..	93
Таблица 3.2.14 - Принятые коэффициенты перехода для расчета содержания радионуклидов в продукции Кп из корма на 1 кг(л) продукции	95
Таблица 3.2.15 - Содержание радионуклидов ¹³⁷ Cs и ⁹⁰ Sr в мясе диких животных	95
Таблица 3.2.16 - Процент содержания сухого вещества в общей массе пробы растениеводческой продукции. К%	98
Таблица 3.2.17 - Коэффициенты накопления радионуклидов для растительной продукции	98
Таблица 3.2.18 - Расчет удельной активности радионуклидов в растениеводческой продукции на участке Сарыжал	99
Таблица 3.2.19 - Выписка из Приложения 4 к Гигиеническим нормативам к обеспечению радиационной безопасности	100
Таблица 3.2.20 - Выписка из Приложения 5 к «Гигиеническим нормативам к обеспечению радиационной безопасности»	100
Таблица 3.2.21 - Коэффициенты перехода радионуклидов с кормом в животноводческую продукцию	102
Таблица 3.2.22 - Расчет удельной активности радионуклидов в животноводческой продукции	102
Таблица 4.1.1 - Комплексный показатель для оценки среднегодового загрязнения атмосферного воздуха по комплексному показателю	108
Таблица 4.1.2 - Расчет комплексного показателя Р атмосферного воздуха участка Сарыжал	109
Таблица 4.2.1– Результаты сокращенного химического анализа подземных и поверхностных вод участка Сарыжал	111
Таблица 4.2.2 - Показатели для оценки степени химического загрязнения поверхностных вод	112
Таблица 4.3.1 – Результаты рентгенофлуоресцентного анализа почв участка Сарыжал ...	114
Таблица 4.3.2 – Показатели оценки химического загрязнения почв	114
Таблица 4.3.3 - Критерии оценки загрязнения почв нефтепродуктами	115
Таблица 4.3.4 – Результаты исследования почв на содержание нефтепродуктов	115
Таблица 5.1 - Расчет дозы внешнего гамма-излучения на участке Сарыжал	117
Таблица 5.2 - Значения дозовых коэффициентов, пределов годового поступления с воздухом и пищей и допустимой объемной активности во вдыхаемом воздухе отдельных	

радионуклидов для критических групп населения.....	118
Таблица 5.3 - Расчет дозы внутреннего облучения при ингаляционном поступлении радионуклидов в организм.....	119
Таблица 5.4 - Рациональные среднелюшевые нормы потребления продуктов питания РК	119
Таблица 5.5 - Расчет дозы внутреннего облучения от перорального поступления радионуклидов в организм. Участок Сарыжал.....	120
Таблица 6.1 - Прогнозируемое поверхностное загрязнение на участке Сарыжал.....	123
Таблица 6.2 - Прогнозируемое дозы облучения персонала	123

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с п.3 ст. 143 Земельного кодекса РК, земельные участки, на которых проводились испытания ядерного оружия, могут быть предоставлены Правительством Республики Казахстан в собственность или землепользование только после завершения всех мероприятий по ликвидации последствий испытания ядерного оружия и комплексного экологического обследования при наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы.

Настоящая работа представляет собой отчет о выполнении комплексного экологического и радиационного обследования месторождения Сарыжал, расположенного на территории бывшего Семипалатинского испытательного полигона. Работа выполнена специалистами ТОО «ЭКОЭКСПЕРТ» в соответствии с договором № ПО/10/02/25-01 от 10.02.2025 г. года, заключенным между ТОО «ЭКОЭКСПЕРТ» и ТОО «Altyn Group Qazaqstan (Алтын Групп Казахстан)».

Правом для производства работ в области экологического проектирования и нормирования является лицензия №02275Р от 08.04.2021 г., выданная Министерством экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан (Приложения). Правом деятельности на территориях бывших испытательных ядерных полигонов ТОО «ЭКОЭКСПЕРТ» обладает согласно государственной лицензии ГЛА №0001700 от 1.11.2007 г.

Основная цель работы – проведение всесторонней оценки состояния окружающей природной среды и ее компонентов перед началом производственной деятельности. Для достижения этой цели были поставлены и выполнены следующие задачи:

- Изучение литературных данных о природной среде месторождения Сарыжал;
- Получение данных о количественных показателях состояния природной среды, путем опробования ее различных компонентов;
- Оценка состояния компонентов окружающей среды.

В методическом плане работы проводились в соответствии с действующими Республиканскими нормативными документами Министерства охраны окружающей среды:

1. Экологический кодекс РК, 02.01.2021 г. № 400-VI ЗРК;
2. Земельный кодекс РК, 20.07.2003 г. №442;
3. О недрах и недропользовании, Закон Республики Казахстан от 27.12.2017 г. № 125-VI ЗРК;
4. Инструкция по организации и проведению экологической оценки, приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов РК от 30 июля 2021 г. №280;
5. Критерии оценки экологической обстановки территорий, приказ и.о. Министра экологии, геологии и природных ресурсов РК от 13.08.2021 г. №327;
6. Методика по проведению комплексного экологического обследования земельных участков, на которых проводились испытания ядерного оружия, приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 08.04.2022 г. № 126;
7. Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к радиационно-опасным объектам», утвержденные приказом Министра здравоохранения РК от 25 августа 2022 года № ҚР ДСМ-90;
8. «Гигиенические нормативы к физическим факторам, оказывающим воздействие на человека», утвержденные приказом Министра здравоохранения РК от 16.02.2022 г. № ҚР ДСМ-15;
9. ГОСТ 17.4.3.01-2017 «Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к отбору проб»;
10. СТ РК ГОСТ Р 51592-2003 «Вода. Общие требования к отбору проб»;

11. СТ РК СТБ 1058-2006 «Отбор проб атмосферного воздуха. Общие требования»;
12. Гигиенические нормативы к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах, на территориях промышленных организаций, утвержденные приказом Министра здравоохранения РК от 02.08.2022 г. № ҚР ДСМ-70;
13. «Санитарно-эпидемиологические требования к водоисточникам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов», утвержденным приказом Министра здравоохранения РК №26 от 20.02.2023;
14. «Гигиенические нормативы показателей безопасности хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования», утвержденные Приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 24 ноября 2022 года № ҚР ДСМ-138;
15. «Гигиенические нормативы к безопасности среды обитания», утвержденные приказом Министра здравоохранения РК от 21 апреля 2021 года № ҚР ДСМ -32;
16. «Гигиенические нормативы к обеспечению радиационной безопасности», приказ Министра здравоохранения РК от 02.08.2022 г. №29012;
17. ГОСТ 26449.1-85 «Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа соленых вод»;
18. ГОСТ 31940-2012 «Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов»;
19. ГОСТ 31954-2012 «Вода питьевая. Методы определения жесткости»;
20. ГОСТ 33045-2014 «Вода. Методы определения азотсодержащих веществ»;
21. СТ РК 2868-2016 «Качество воды. Потенциометрический метод определения калия и натрия»;
22. KZ.07.00.01667-2017 «Методика измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод на анализаторе жидкости «Флюорат-02».
23. ГОСТ 17.4.4.02 – 2017 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического и гельминтологического анализа»;
24. ГОСТ 17.4.2.01 – 81 «Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния»;
25. ГОСТ 17.4.3.01 – 2017 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб»;
26. KZ.07.00.01668-2013ПНД Ф 16.1:2.4.21-98 «Методика измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и грунтов флюориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02».

При проведении работы использованы основные директивные и нормативные документы, инструкции и методические рекомендации, которые приведены в списке используемой литературы.

1 Общая характеристика обследуемого месторождения

Основанием для деятельности ТОО «Altyn Group Qazaqstan (Алтын Групп Казахстан)» является Контракт № 299 от 04.03.1999 г. на разведку с последующей добычей драгоценных металлов (золото, серебро, платина) и цветных металлов (медь, свинец, цинк) в пределах Найманжальской зоны, расположенной в Павлодарской, Карагандинской и Восточно-Казахстанской областях, а также:

- Дополнение №10 (рег.№5577-ТПИ от 26.06.2019) о переносе контрактных обязательств с соответствующим продлением периода оценки по Контракту;
- Дополнение №11 (рег.№ 5615-ТПИ от 28.08.2019 – переход права недропользования ТОО «Altyn Semey (Алтын Семей)» в пользу ТОО «Altyn Group Qazaqstan (Алтын Групп Казахстан)»;
- Дополнение №12 (рег.№5635-ТПИ от 02.10.2019г) о переименовании месторождений с возвращением исторических названий. Согласно Дополнения №12 участок Байтемир переименован в участок Майлыкара, участки Бесчоку и Катансор в участок Улкен-Карашоки, месторождение Коскудук В в Кызыл-Кудук.

Так же предприятию ТОО «Altyn Group Qazaqstan (Алтын Групп Казахстан)» выдан геологический отвод № 1154-Р-ТПИ от 05.10.2018 года.

1.1 Географическое и административное положение района расположения месторождения

Месторождение Сарыжал административно расположено в Карагандинской области. Удалено к востоку от г. Караганды на 300 км. Ближайшая железнодорожная станция расположена в 90 км к северо-востоку от него (ст. Дегелен, г. Курчатов Восточно-Казахстанской области).

Ближайшие горнодобывающие предприятия – комбинат «Майкаинзолото» и угледобывающее предприятие Майкубенского угольного бассейна расположены в 120-150 км к северо-западу от месторождения Сарыжал.

Все крупные населенные пункты и промышленные предприятия соединены между собой асфальтированными и грунтовыми дорогами, пригодными к эксплуатации в течение всего года. Непосредственно к участку Сарыжал асфальтированная дорога не проведена.

Таблица 1.1.1 - Координаты угловых точек месторождения

Месторождение	Угловые точки	Координаты угловых точек					
		Северная широта			Восточная долгота		
		гр.	мин	сек.	гр.	мин	сек.
Сарыжал Площадь – 27,77 км ²	1	50	25	31,38	77	27	22,01
	2	50	23	29,49	77	31	23,58
	3	50	25	46,20	77	33	49,97
	4	50	27	21,93	77	30	2,06

На рисунке 1.1.1 представлена обзорная карта-схема Семипалатинского испытательного полигона с отображением испытательных площадок, дорог, ЛЭП, и других объектов инфраструктуры полигона с указанием участка работ. Ситуационный план, демонстрирующий зону лицензионной площади представлен на рисунке 1.1.2, расположение лицензионной площади на рисунке 1.1.3, спутниковый снимок района расположения месторождения Сарыжал представлен на рисунке 1.1.4.

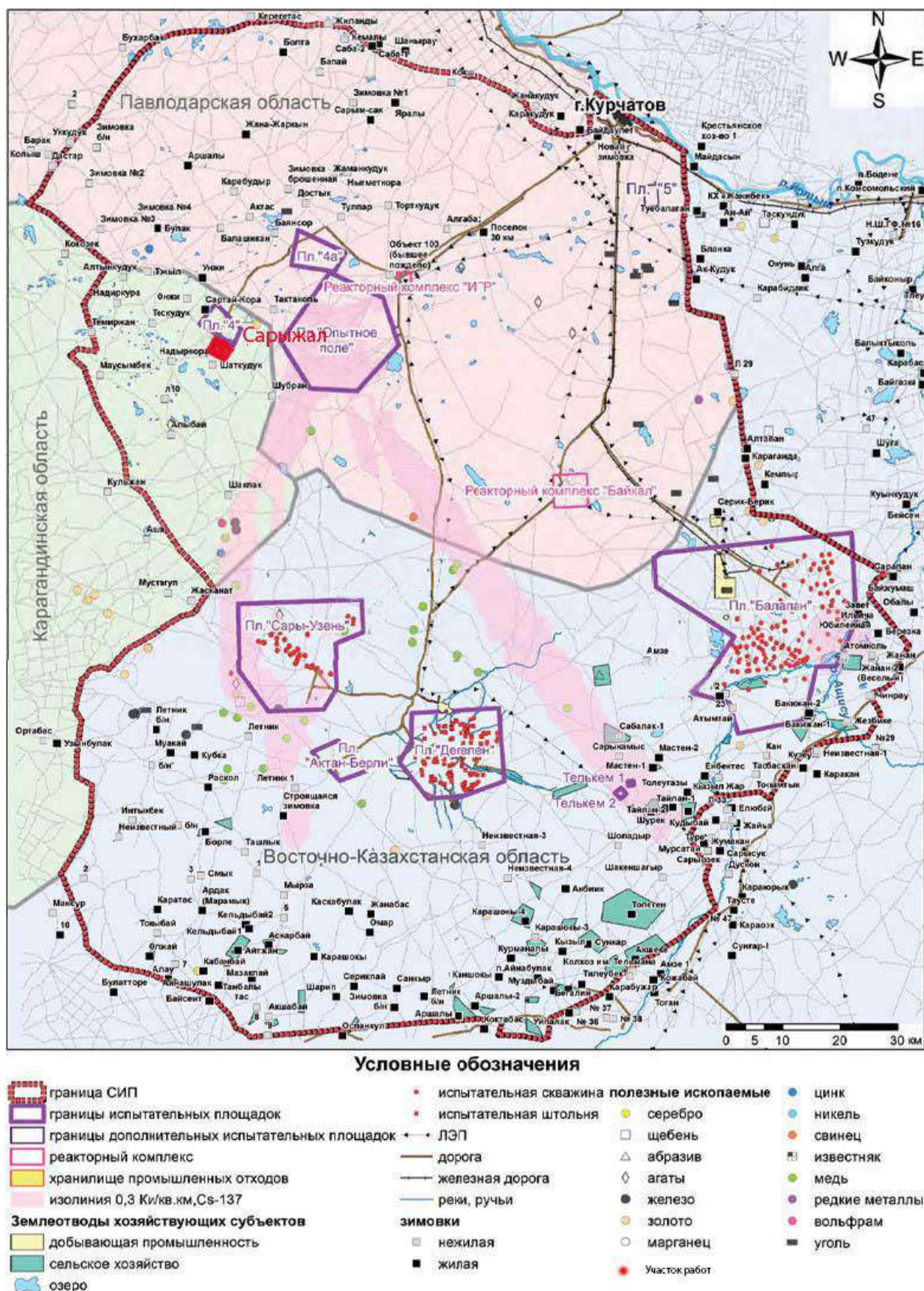


Рисунок 1.1.1 – Карта-схема Семипалатинского испытательного полигона с расположением участка работ, испытательных площадок, объектов и инфраструктуры

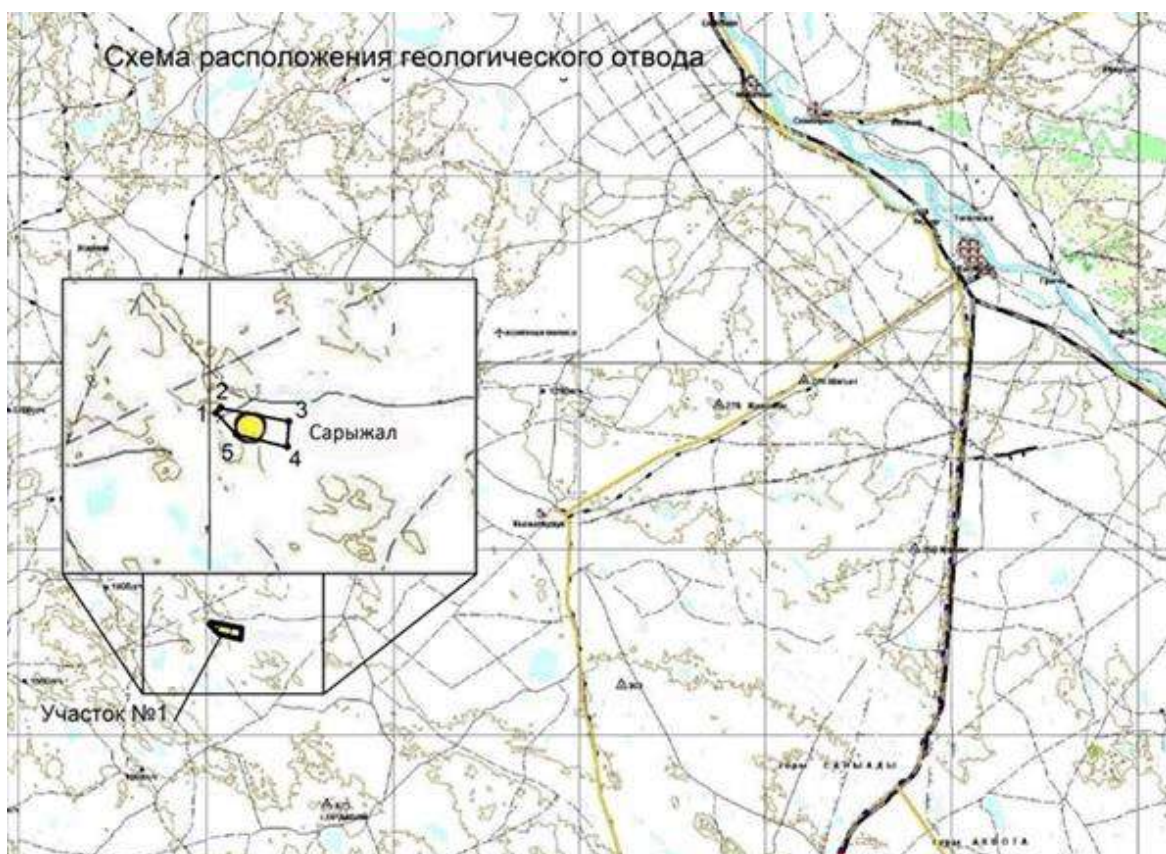


Рисунок 1.1.2 – Ситуационный план, демонстрирующий зоны лицензионной площади

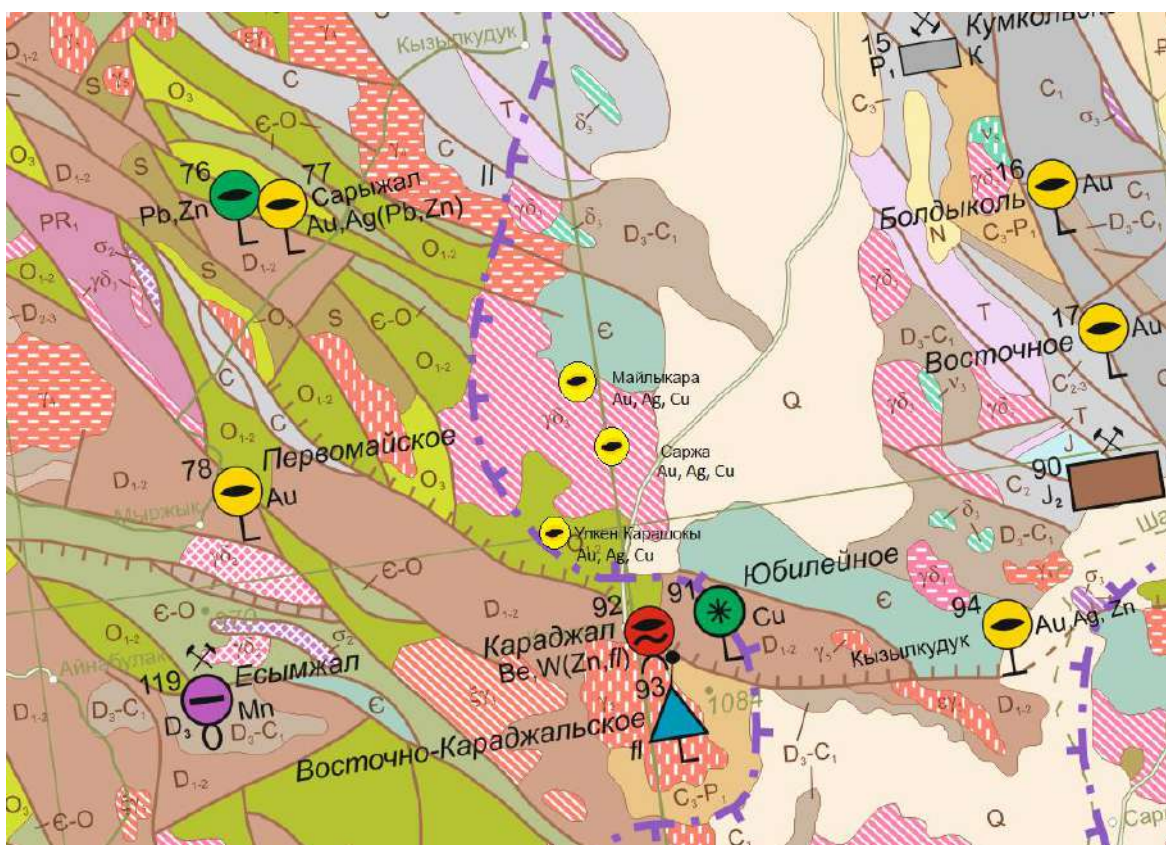


Рисунок 1.1.3 – Расположение лицензионной площади



Рисунок 1.1.4 – Спутниковый снимок района расположения месторождения Сарыжал

1.2 Климатическая характеристика региона

Климатические характеристики приняты по данным многолетних наблюдений метеорологических станций РГП «Казгидромет» и приведены согласно СП РК 2.04-01-2017 Строительная климатология. Пункт наблюдения - г. Караганда.

Климат района резко континентальный, характеризуется небольшим количеством атмосферных осадков, значительным дефицитом влажности и сравнительно интенсивным испарением. Лето короткое и жаркое, резко сменяется продолжительной зимой. Средняя температура летнего периода плюс 26,4⁰С. Максимальная температура в июле достигает плюс 42⁰С. Средняя температура зимнего периода - минус 16,2⁰С, самый холодный месяц - январь, минимальная температура которого зафиксирована - минус 49⁰С.

Снежный покров лежит, начиная с ноября и до конца второй декады марта месяца. Число дней со снежным покровом - 158. Средняя высота снежного покрова составляет 44 см. Годовое количество осадков 326 мм, а максимальное суточное достигает - 80 мм.

Для климата района характерна интенсивная ветровая деятельность, частые ветры, преимущественно преобладают западные, юго-западные и южные ветры, что способствует рассеиванию выбросов загрязняющих веществ.

Среднегодовая скорость ветра 5,3 м/сек, но не редко достигает 8-9 м/сек. В летнее время бывают пыльные бури, а зимой - снежные бураны со скоростью ветра до 20 м/сек.

Метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере приведены в таблице 1.2.8.

Таблица 1.2.1 – Климатические параметры холодного периода года

Пункт	Температура воздуха							
	Абсолютная минимальная	Наиболее холодных суток обеспеченностью		Наиболее холодной пятидневки обеспеченностью		Обеспеченно стью 0,94		
		0,98	0,92	0,98	0,92			
	1	2	3	4	5	6		
Карагандинская область								
Караганда	-42.9	-37.6	-34.7	-35.4	-28.9	-18.6		
Пункт	Средние продолжительность (сут.) и температура воздуха (°C) периодов со средней суточной температурой воздуха, °C, не выше						Дата начала и окончания отопительного периода (период с температурой воздуха не выше 8°C	
	0		8		10			
	продол житель ность	темпер атура	продол житель ность	темпер атура	продол житель ность	темпер атура	начало	конец
	7	8	9	10	11	12	13	14
Карагандинская область								
Караганда	157	-8.9	207	-4.8	221	-4.6	30.09	25.04

Пункт	Среднее число дней с оттепелью за декабрь-февраль	Средняя месячная относительная влажность, %		Среднее количество (сумма) осадков за ноябрь-март, мм	Среднее месячное атмосферное давление на высоте установки барометра за январь, гПа
		в 15 час наиболее холодного месяца (января)	за отопительный период		
	15	16	17	18	19
Карагандинская область					
Караганда	2	72	74	105	958.1

Таблица 1.2.2 – Климатические параметры теплого периода года

Пункт	Атмосферное давление на высоте установки барометра, гПа		Высота барометра над уровнем моря, м	Температура воздуха обеспеченностью, °С			
	среднее месячное за июль	среднее за год		0,95	0,96	0,98	0,99
	1	2		3	4	5	6
Карагандинская область							
Караган да	9452.	953.9	553.1	25.2	26.1	28.5	30.3
Пункт	Температура воздуха, °С			Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч. наиболее тёплого месяца (июля), %		Среднее количество (сумма) осадков за апрель-октябрь, мм	
	средняя максимальная наиболее тёплого месяца (июля)	абсолютная максимальная					
	8	9	10	11			
Карагандинская область							
Караган да	26.8	40.2	40	227			
Пункт	Суточный максимум осадков за год, мм		Преобладающ ее направление ветра (румбы) за июнь-август	Минимальн ая из средних скоростей ветра по румбам в июле, м/с	Повторяемос ть штилей за год, %		
	средний из максимальн ых	наибольший из максимальн ых					
	12	13				14	15
Карагандинская область							
Караган да	25	70	С, СВ	2.1	12		

Наиболее продолжительным является летний сезон. Самый тёплый месяц в году – июль (таблица 1.4).

Таблица 1.2.3 – Среднемесячные значения температуры воздуха

Пункт	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Карагандинская область													
Караганда	-13.6	-13.2	-6.6	5.8	13.3	18.9	20.4	18.3	12.3	4.1	-4.8	-11.0	3.7

Таблица 1.2.4 – Среднее за год число дней с температурой воздуха ниже и выше заданных пределов

Пункт	Среднее число дней с минимальной температурой воздуха равной и ниже			Среднее число дней с максимальной температурой воздуха равной и ниже		
	-35°C	-30°C	-25°C	25°C	30°C	34°C
	1	2	3	4	5	6
Карагандинская область						
Караганда	0.3	3.1	13.4	69.0	21.7	4.7

Таблица 1.2.5 – Средняя за месяц и год относительная влажность, %

Пункт	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Карагандинская область													
Караганда	79	78	78	61	54	50	55	52	53	65	77	78	65

Таблица 1.2.6 – Характеристика снежного покрова

Пункт	Высота снежного покрова, см			Продолжительность залегания устойчивого снежного покрова, дни
	средняя из наибольших декадных за зиму	максимальная из наибольших декадных	максимальная суточная за зиму на последний день декады	
Карагандинская область				
Караганда	32.1	42.0	41.0	149.0

Таблица 1.2.7 – Среднее число дней с атмосферными явлениями за год

Пункт	Пыльная буря	Туман	Метель	Гроза
1	2	3	4	5
Карагандинская область				
Караганда	3.4	15	18	24

Для климата района характерна интенсивная ветровая деятельность, частые ветры, преимущественно преобладают западные, юго-западные и южные ветры, что способствует рассеиванию выбросов загрязняющих веществ.

Среднегодовая скорость ветра 5,3 м/сек, но не редко достигает 8-9 м/сек. В летнее время бывают пыльные бури, а зимой - снежные бураны со скоростью ветра до 20 м/сек. Штилевые условия, способствующие накоплению вредных примесей в атмосферном воздухе, наблюдаются в среднем за год 6%.

Таблица 1.2.8 - Метеорологические характеристики месторождения Сарыжал

№ п/п	Характеристика	Величина
1	Коэффициент стратификации атмосферы, А	200
2	Коэффициент рельефа местности (перепад высот более 50 м на 1 км)	1
3	Средняя температура наружного воздуха наиболее жаркого месяца, °С	+26,4
4	Средняя температура наружного воздуха наиболее холодного месяца, °С	-16,2
5	Среднегодовая роза ветров, %: север северо-восток восток юго-восток юг юго-запад запад северо-запад	8 7 9 5 25 26 12 8
6	Среднегодовая скорость ветра, м/с	5,3
7	Скорость ветра (U), повторяемость превышения которой составляет 5% (по средним многолетним данным), м/с	12,4

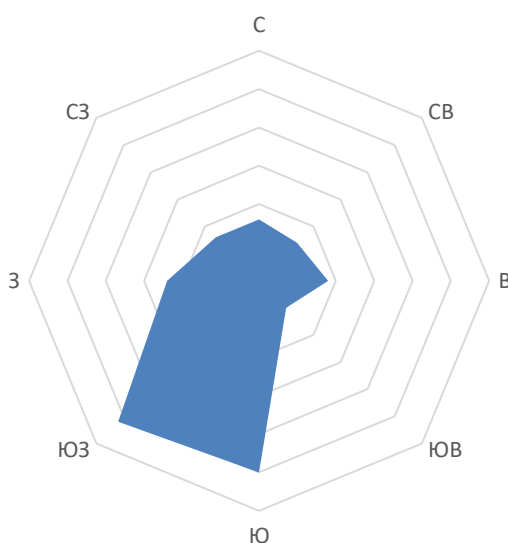


Рисунок 1.2.1 – График повторяемости направлений ветров в течение года (роза ветров)

1.3 Водные ресурсы

1.3.1 Поверхностные воды (гидрография)

Постоянная гидрографическая сеть отсутствует. Запасы воды на участке ограничены, месторождение расположено на засушливой территории, поверхностные водные ресурсы практически отсутствуют.

Месторождение расположено в бассейне реки Иртыш, более чем в 80 км к юго-западу от долины реки. Уровень подземных вод варьируется от 10-15 м ниже дневной поверхности на месторождении Сарыжал. Также на площади работ отмечаются подземные водоносные горизонты и погребенные озера на глубинах от 200 до 350 метров, которые могут использоваться в качестве источников питьевого и технического водоснабжения.

1.3.2 Гидрогеология

Гидрогеологические условия на месторождении изучались в 2000 г. и в 2004 г.

При бурении гидрогеологических скважин вскрыты трещиноватые, местами окремненные песчаники и алевролиты, перекрытые дресвяно-щебенистыми и глинистыми карами выветривания. Водопритоки незначительные 0,1-0,3 л/с. При откачке из скважин были получены дебиты 0,2-0,7 л/с при понижении уровня 16,7-34,5 м. Только вблизи тектонического разлома по скважине № 554-00 был получен дебит 1,9 л/с при понижении 22,45 м. По данным пробных откачек коэффициент водопроницаемости водоносной зоны составляет 0,6-8,0 м²/сутки. Средний коэффициент фильтрации пород 0,5 м/сутки, коэффициент уводнепроводности равен $4,25 \cdot 10^3$ м/сут.

По данным лабораторных исследований подземные воды слабосолоноватые, имеют минерализацию от 1,8 г/дм³ до 10,0 г/дм³. Воды с сухим остатком до 2,0 г/дм³ (скважины №№ 113-04, 114-04) сульфатно-гидрокарбонатные, а воды с большим содержанием солей сульфатно-хлоридные натриевые. Содержание нормируемых микрокомпонентов не превышает норм СанПиН.3.02.002-0.4 РК. Вредных элементов не обнаружено.

По данным опытно-промышленной отработки месторождения карьерами фактические водопритоки за два года отработки составили в среднем 10-15 м³/сутки.

1.4 Геологическая характеристика

В структурном плане золото-колчеданное оруденение месторождения Сарыжал контролируется локальной флексурой древнего заложения – малым элементом долгоживущей крупной зоны растяжения, отчетливо фиксируемой в гравитационных и магнитных полях.

Рудовмещающими являются породы вулканогенно-осадочного комплекса ордовика – продуктов островодужного вулканизма основного состава: базальты, вулканомиктовые песчаники, алевролиты, гравелиты, конгломераты.

Пликативными дислокациями рудовмещающая толща в пределах месторождения и его ближайшем обрамлении собрана в узкие изоклинально осложненные линейные складки северо- западных (30°- 310°) простираний.

Разрывные нарушения развиты в достаточной степени и сопровождаются зонами трещиноватости, брекчирования, гидротермально – метасоматических изменений пород. Из последних наиболее характерными являются серицитизация, окварцевание, хлоритизация, каолинизация.

Первичные колчеданные руды прожилково-вкрапленных, гнездовых, массивных

текстур сложены пиритом, арсенопиритом, сфалеритом, галенитом, сульфосолями Ag и Pb, золотом.

В результате их деятельности руды на дневной поверхности представлены губчатыми, сухаристыми, кавернозными железняками, состоящими из лимонита, гетита, гематита, кварца, сапролитами преимущественно глинисто-каолинового состава с ярозитом, скородитом, щебнем окварцованных алевролитов, песчаников, кварца.

На сегодняшний день горными и буровыми работами выявлено и оконтурено 5 рудных зон: Северная, Восточная, Западная, Центральная и Южная. Зоны Западная, Центральная и Южная образуют единую рудоносную структуру северо-западного простирания ($300-310^\circ$) с изученной протяженностью более 1600м. Северная рудная зона изучена по простиранию на 1000м (аз. $290-300^\circ$). Восточная рудная зона характеризуется более сложным строением: на площади 500×100 м в ее пределах выявлено несколько линзовидных тел широтного простирания.

В пределах рудных зон оконтурены рудные тела (борт 0.5г/т) различных протяженностей и мощностей жило-, пласто- и линзообразной морфологии. Падение рудных тел преимущественно крутое ($65-700$) как к ЮЗ, так и к СВ.

В своей основной массе рудные тела являются крутопадающими и имеют мощность до 20-25м, оруденение контролируется антиклинальной структурой северо-западного простирания. Содержание золота в пробах изменяется от 0,3 до 10,0г/т.

Руда также содержит в непромышленных содержаниях свинец 0,46%, цинк 0,53%, медь 0,09%. Ввиду низких содержаний подсчет запасов по сопутствующим элементам не проводился.

В минералогическом отношении эти металлы представлены галенитом, сфалеритом, халькопиритом и арсенопиритом соответственно.

Месторождение отнесено к 3-й группе сложности и разведано системой горных выработок и буровых скважин.

Основные результаты работ

Компактное размещение рудных тел, в особенности в центральной части месторождения, линейно-штокверковая, выдержанная их морфология, крутые углы падения, выходы оруденения на поверхность, отсутствие покровных рыхлых отложений предопределил открытую отработку разведанных запасов золота и серебра. Этому также способствует рельеф поверхности месторождения. Западная, Центральная и Южная рудные зоны гипсометрически приподняты на 25-40м относительно Северной и Восточной, что, несомненно, облегчает и удешевляет вскрытие и отработку основной части запасов золота.

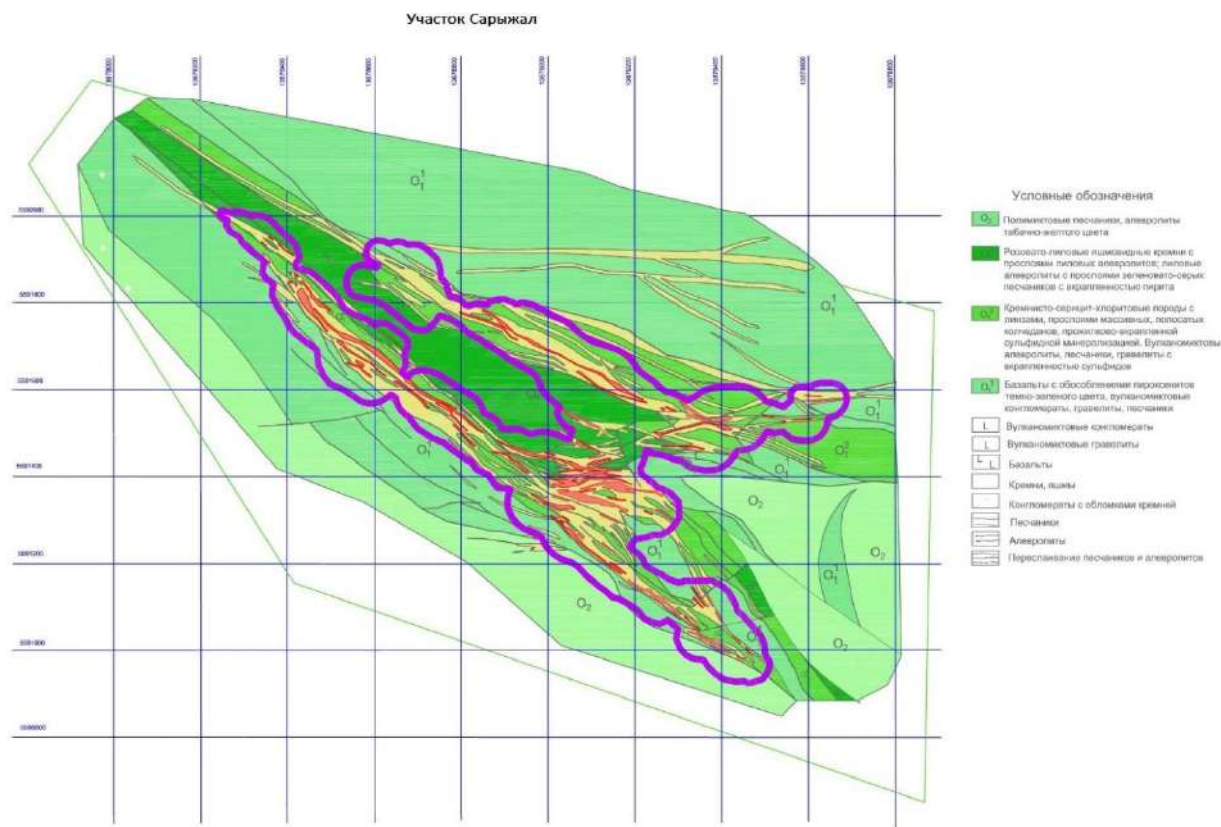


Рисунок 1.4.1 - Геологический план участка Сарыжал

1.5 Почвенный покров

Для описываемого района характерно развитие примитивной светло-каштановой почвы, со слабо выраженным гумусовым слоем и малопригодной для сельскохозяйственного использования. Гумусовый горизонт мощностью до 7-12 см, светло-серо-коричневый, чешуйчато-слоевой непрочной структуры или бесструктурный, рыхлый; в целинном состоянии сверху обособляется слитная, пористая, хрупкая корочка, толщиной 3-5 см. Содержание гумуса в верхнем горизонте — 1,5-2,5%, реакция слабощелочная, книзу становится щелочной. Емкость поглощения невысокая (15-25 мг-экв на 100 г почвы), в составе поглощенных оснований от 3 до 15% приходится на натрий. Несолонцеватые разности светло-каштановых почв встречаются редко. В солонцеватых светло-каштановых почвах отмечается некоторое накопление кремнезема в горизонте А, полуторных окислов и илстой фракции в горизонте В.

При обследовании отмечен не промывной тип водного режима, недостаток продуктивной влаги, солонцеватость и комплексность почвенного покрова. Почвообразующие породы каштановых почв представлены главным образом карбонатными отложениями, среди которых преобладают лёссовидные суглинки, лёссы, карбонатные песчаные суглинки, карбонатные пески и супеси, аллювий. Каштановые почвы содержат карбонаты и в большинстве случаев гипс в нижней части профиля; наличие легкорастворимых солей обуславливает солонцеватость каштановых почв. Верхний (гумусовый) горизонт каштановых почв имеет каштановый цвет (до глубины 13—25 см); структура его комковато-зернистая или комковато-пылеватая. Поглощающий комплекс в основном насыщен кальцием (до 70—80%), магнием (15—30%). Водорастворимых солей в не солонцеватых каштановых почвах до 0,2—0,3%, в

солонцеватых до 0,2—0,3% — в верхней части и 0,5—2% — на глубине 120—170 см. По механическому составу относятся к легкосуглинистым и супесчаным. Солонцеватые отличаются плохими физическими свойствами: быстро разрушающейся структурой, низкой скважностью и водопроницаемостью. Реакция почв слабощелочная (pH 7,0—7,5).



Рисунок 1.5.1 – Почвенные горизонты в раскопе

1.6 Растительность

В растительном покрове преобладает степная растительность с доминацией ковылей, овсецов и полыней. Однородный растительный покров повсюду дефрагментируется зарослями спирей. В понижениях и местах выхода грунтовых вод образуются осиновые и березовые колки, по берегам водоемов заросли ив и тростника.

По результатам обследования территорий в полевом сезоне 2025 года и литературного обзора флористических исследований актуальный список флоры исследуемой территории и прилегающих районов, насчитывает 114 вида, из 24 семейства, 93 родов.

Доминантами напочвенного покрова являются ковыль, типчак, овсец, из кустарниковых – спирей и караганы. В весенний период многообразие растительного покрова составляют широко распространенные прострелы, в сочетании с вышеуказанными элементами флоры.

По физико-географическому районированию рассматриваемая территория лежит в Прибалхашской провинции, в подзоне типичной полупустыни, зоне полупустынь умеренного пояса (Мильков, 1977).



Рисунок 1.6.1 – Исследуемая территория на карте природных зон (Мильков, 1976)

Согласно принятому в Казахстане ботанико-географическому районированию, территория района исследований расположена в Центрально-Северной Туранской подпровинции, Северной Туранской провинции, Ирано-Туранской подобласти, Сахаро-Гобийской пустынной области.

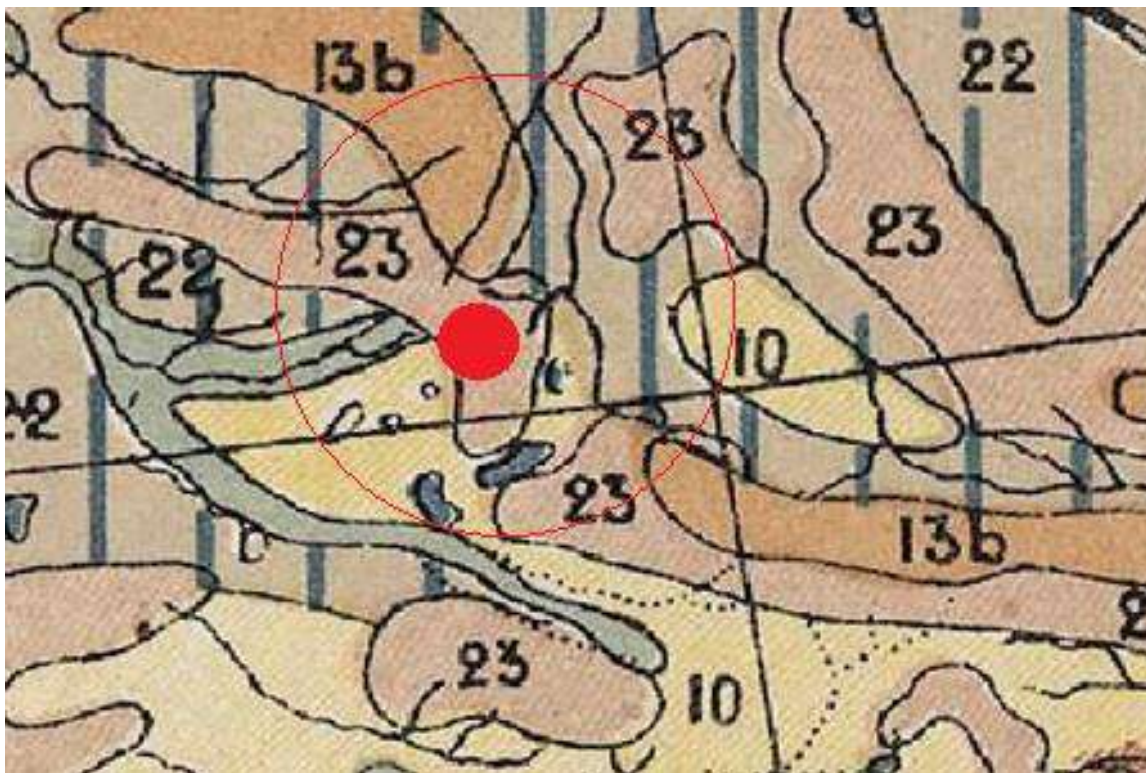


Рисунок 1.6.2 – Геоботаническая карта исследуемого района

Экосистемы денудационно-тектонических низкогорий. Экосистемы денудационно-тектонических низкогорий: горы Сункар (600 м) имеют пестрый литологический состав пород: они сложены основными и кислыми эффузивами, туфами, песчаниками, конгломератами, интрузивными гранитами и гранитоидами. Основная часть низкогорий сглаженных очертаний с выходами коренных пород. Относительное превышение над цокольными равнинами достигает до 250 м. Растительный покров представлен серией петрофитных (*Patrinia intermedia*, *Orostachys spinosa*, *Potentilla acaulis*, *Thymus marschalianus*) сообществ по вершинам, типчаково-ковыльковых (*Stipa lessingiana*, *Festuca valesiaca*) и холоднопопынно-типчаково-ковыльковых (*Stipa lissingiana*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia frigida*) с караганой (*Caragana pumila*) по склонам, разнотравно-типчаково-овсецовых (*Helictotrichon schellianum*, *Festuca valesiaca*, *Gypsophila patrinii*) с таволгой (*Spiraea hypericifolia*) по вогнутым частям склонов и ложбинам на горных лугово-светло-каштановых почвах низкогорий.

Горы Акшюкы (641 м), Кулаккескен (746 м), Сункар (600 м) имеют пестрый литологический состав пород: они сложены основными и кислыми эффузивами, туфами, песчаниками, конгломератами, интрузивными гранитами и гранитоидами. Основная часть низкогорий сглаженных очертаний с выходами коренных пород. Относительное превышение над цокольными равнинами достигает 250 м. Растительный покров представлен серией петрофитных (*Patrinia intermedia*, *Orostachys spinosa*, *Potentilla acaulis*, *Thymus marschalianus*) сообществ по вершинам, типчаково-ковыльковых (*Stipa lessingiana*, *Festuca valesiaca*) и холоднопопынно-типчаково-ковыльковых (*Stipa lissingiana*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia frigida*) с караганой (*Caragana pumila*) по склонам, разнотравно-типчаково-овсецовых (*Helictotrichon schellianum*, *Festuca valesiaca*, *Gypsophila patrinii*) с таволгой (*Spiraea hypericifolia*) по вогнутым частям склонов и ложбинам на горных лугово-светло-каштановых почвах низкогорий.

Экосистемы гранитного низкогорья. Экосистемы гранитного низкогорья: горы Аршалы и Достар с отметками 343 и 336 м над уровнем моря, сложенные матрацевидными гранитами. Растительный покров представлен серией сообществ: можжевельниковых (*Juniperus sabina*), петрофитно-разнотравных (*Thymus marschalliana*, *Ephedra distachya*, *Carex pediformis*, *Patrinia intermedia*, *Potentilla acaulis*), разнотравно-холоднопопынно-дерновиннозлаковых (*Stipa kirgisorum*, *Helictotrichon desertorum*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia frigida*, *Centaurea sibirica*, *Hieracium echinoides*) с кустарниками (*Caragana pumila*, *Spiraea hypericifolia*) по вершинам и склонам на гранитной дресве и скоплениях мелкозема между плитами (почвы - каштановые, горно-каштановые, малоразвитые, щебнистые); холоднопопынно-типчаково-тырсиковых (*Stipa sareptana*, *Stipa capillata*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Artemisia frigida*, *Iris scariosa*) по межсопочным логам на малоразвитых и неполноразвитых каштановых почвах, часто лугово-каштановых. Продуктивность растительного покрова территорий гранитного низкогорья варьирует от 0,2 до 3,1 ц/га.

Экосистемы высокого грядового и увалистого мелкосопочника с гранитными обнажениями, кварцитами, туфами по вершинам сопок. Распределение растительных сообществ обычно следующее: с доминированием петрофитно-разнотравно-спирейно-карагановых (*Caragana pumila*, *Spiraea hypericifolia*, *Patrinia intermedia*, *Sedum hybridum*, *Orostachys spinosa*, *Veronica pinnata*) сообществ по вершинам сопок и ковыльково-типчаково-тырсиковых (*Stipa sareptana*, *Festuca valesiaca*, *Stipa lessingiana*, *Artemisia frigida*, *Carex supina*, *Galium ruthenicum*) по склонам и межсопочным степным понижениям на каштановых малоразвитых или неполноразвитых щебнистых почвах. В случае обнажений на вершинах сопок кварцитов растительный покров представлен серией сообществ: аяниново-дерновиннозлаково-холоднопопынных (*Artemisia frigida*, *Stipa lessingiana*, *Festuca valesiaca*, *Ajania fruticulosa*, *Ephedra distachya*, *Veronica pinnata*, *Patrinia intermedia*) по вершинам и типчаково-

ковыльковых (*Stipa lessingiana*, *Festuca valesiaca*, *Ephedra distachya*, *Galatella tatarica*) с караганой (*Caragana pumila*) по склонам и межсопочным степным понижениям на каштановых малоразвитых щебнистых почвах.

Растительность мелкосопочников, сформированных эффузивными породами, значительно беднее и характеризуется распространением серий сообществ: сублессингиановополынно-типчаковых (*Festuca valesiaca*, *Artemisia sublessingiana*) со (*Spiraea hypericifolia*), сублессингиановополынно-киргизскоковыльных (*Stipa kirghisorum*, *Artemisia sublessingiana*) с караганой (*Caragana pumila*) и таволгой (*Spiraea hypericifolia*). В составе петрофильного разнотравья большую роль играют виды (*Veronica pinnata*, *Potentilla acaulis*, *Dianthus rigidus*), свойственные петрофитно-разнотравным сообществам Восточно-Казахстанской провинции. Обширные межсопочные понижения в таком мелкосопочнике с гранитными обнажениями, в основном, — это степные ксерофитно-дерновиннозлаковые с участием ковылей (*Stipa sareptana*, *Stipa capillata*, *Stipa lessingiana*), типчака (*Festuca valesiaca*), полыней (*Artemisia frigida*, *Artemisia marschalliana*, *Artemisia gracilescens*), осоки (*Carex supina*), разнотравья (*Galatella tatarica*, *Ancathia igniaria*, *Iris scariosa*, *Potentilla acaulis*, *Galium ruthenicum*) сообщества.

Конкретный видовой состав фитоценозов зависит от экологических условий конкретного местообитания например: на супесчаных и легкосуглинистых почвах будут доминировать из ковылей - ковыль-волосатик, или тырса (*Stipa capillata*), а из полыней - полынь Маршалла (*Artemisia marschalliana*), при возрастании солонцеватости почв ковыль сменяется ковылком (*Stipa lessingiana*), а из полыней преобладает полынь тонковатая (*Artemisia gracilescens*).

На солонцеватых почвах межсопочных понижений высокого увалистого мелкосопочника распространены комплексы с участием полынных (*Artemisia gracilescens*, *Artemisia pauciflora*) и кокпечника (*Atriplex cana*). На эродированных участках в комплекс добавляется тасбиюргунник (*Nanophyton erinaceum*). В межсопочных понижениях на луговых или лугово-каштановых почвах с постоянным дополнительным увлажнением распространен микропоясной ряд сообществ: тростниковых (*Phragmites australis*), вейниковых (*Calamagrostis epigeios*), солодково-волоснецовых (*Leymus angustus*, *Glycyrrhiza uralensis*), люцерново-солонечниково-мятликовых (*Poa trivialis*, *Medicago falcata*, *Galatella biflora*).

Экосистемы высокого мелкосопочника. Экосистемы высокого мелкосопочника располагаются отдельными массивами. К ним относятся массивы с высотными отметками от 873 м до 792 м, а также мелкосопочные массивы Тасбаскан (545 м), Карашоки (534 м), Шан (601 м), Шоки (534 м) Кельмембет (537 м), Кия (582 м). Относительное превышение над цокольными равнинами достигает до 150 м. Рельеф представлен увалами и грядами, с выходами коренных пород пестрого литологического состава, а также грядами, которые разделены волнистыми равнинами с отдельными сопками. Обнажения коренных пород встречаются, преимущественно, по вершинам гряд и увалов, но иногда они характерны и для склонов. Выявлены три варианта экосистем в высоком мелкосопочнике, связанных с литологией пород. В первом варианте отмечается смена петрофитных (*Orostachys spinosa*, *Cotoneaster oliganthe*, *Dasiphora parviflora*, *Gypsophila patrinii*) степей на выходах коренных пород темно- серого цвета, компактнополынно-типчаково-ковыльными (*Stipa sareptana*, *S. capillata*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia compacta*) степи по склонам сопки, холоднополынно-типчаково-ковыльными (*Stipa sareptana*, *S. lessingiana*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia frigida*) по шлейфам сопки на малоразвитых и неполноразвитых светло-каштановых щебнистых почвах. Другой набор представлен серией петрофитных (*Patrinia intermedia*, *Sedum hybridum*, *Orostachys spinosa*) степей на выходах гранитов, дерновиннозлаково-кустарниковых (*Caragana pumila*, *Spiraea hypericifolia*, *Festuca valesiaca*, *Stipa lessingiana*), холоднополынно-

дерновиннозлаковых (*Stipa lessingiana*, *S. capillata*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia frigida*), караганово-холоднополынных (*Artemisia frigida*, *Caragana pumila*) степей по склонам сопок на малоразвитых и неполноразвитых светло-каштановых щебнистых почвах. Третий вариант включает серию петрофитных (*Patrinia intermedia*, *Potentilla acaulis*, *Orostachys spinosa*) степей на выходах песчаников, холоднополынно-типчаково-ковыльных (*Stipa capillata*, *S. sareptana*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia frigida*) на светло-каштановых щебнистых почвах ровных участков, таволговых (*Spiraea hypericifolia*) на лугово-каштановых почвах микропонижений, в сочетании с комплексом тонковатополынно-тырсовых (*Stipa capillata*, *Artemisia gracilescens*) на светло-каштановых солонцеватых почвах микроповышений и ломкоколосниковых (*Psathyrostachys juncea*) на светло-каштановых солонцеватых почвах микропонижений.

В руслах временных водотоков распределение растительности связано с микрорельефом и увлажненностью почв. На наиболее врезанных участках характерны злаковые (*Phragmites australis*) ценозы, которые по мере уменьшения влажности, сменяются разнотравно-злаковыми (*Calamagrostis epigeios*, *Hordeum brevisubulatum*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Filipendula hexapetala*), злаково-разнотравными (*Galatella biflora*, *Potentilla dealbata*, *Leymus ramosus*, *Phleum stepposa*), крупнозлаковыми (*Achnatherum splendens*, *Leymus angustus*), кустарниковыми (*Halimodendron halodendron*) лугами на почвах лугового ряда и постепенно появляются остепняющиеся участки с разнотравно-полынно-дерновиннозлаковыми (*Festuca valesiaca*, *Stipa sareptana*, *Artemisia pontica*, *Medicago falcata*, *Potentilla bifurca*) степями на остепняющихся луговых почвах.

На солончаках сорных в межсопочных понижениях характерны сарсазанники (*Halocnemum strobilaceum*), растущие кольцом вокруг сора, на самом соре изредка присутствуют единичные однолетние солянки (*Salsola soda*, *Climacoptera lanata*).

Экосистемы низкого мелкосопочника. Экосистемы низкого мелкосопочника широко распространены на всей обследуемой территории и имеют высотные отметки от 607 м до 720 м, с перепадами высот с цокольными равнинами от 20 до 150 м. Растительный покров представляют серии сообществ: петрофитных (*Orostachys spinosa*, *Patrinia intermedia*, *Potentilla acaulis*, *Veronica pinnata*); компактополынно-типчаково-ковылково-тырсовых (*Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia compacta*); полынно-типчаково-тырсовых (*Stipa sareptana*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia gracilescens*, *A. compacta*); тасбиюргуново-биюргуново-полынными (*Artemisia gracilescens*, *A. pauciflora*, *Anabasis salsa*, *Nanophyton erinaceum*).

Экосистемы денудационных низких мелкосопочников. Основной рельеф здесь – невысокие пологие увалы и сопки, иногда с выходами коренных пород, разделенные межувальными и межсопочными слабоволнистыми равнинами. Относительное превышение над цокольными равнинами в пределах 25-80 м. Пространственное распределение экосистем здесь также связано с эдафическими условиями.

В низком мелкосопочнике с выходами коренных пород темно-серого цвета (диоритов) формируются степи с доминированием полыни компактной (*Artemisia compacta*) и тырсы (*Stipa capillata*). Растительный покров представлен серией петрофитных (*Orostachys spinosa*, *Patrinia intermedia*, *Potentilla acaulis*, *Veronica pinnata*) ценозов на выходах коренных пород, компактополынно-типчаково-тырсовых (*Stipa capillata*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia compacta*), карагановых (*Caragana pumila*, *C. frutex*), полынно-ковылково-тырсовых (*Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *Artemisia marschalliana*, *A. austriaca*), ковылково-тырсово-компактополынных (*Artemisia compacta*, *Stipa capillata*, *Stipa lessingiana*) степей по склонам на светло-каштановых щебнистых почвах.

В мелкосопочнике с выходами песчаников характерна серия петрофитных (*Ajania fruticulosa*, *Patrinia intermedia*, *Agropyron cristatum*) сообществ по вершинам, караганово-

холоднополынно-тырсиковых (*Stipa sareptana*, *Artemisia frigida*, *Caragana pumila*) холоднополынных (*Artemisia frigida*), таволгово-дерновиннозлаковых (*Stipa sareptana*, *Festuca valesiaca*, *Spiraea hypericifolia*) по склонам на светло-каштановых щебнистых почвах.

В низком мелкосопочнике с выходами гранитов представлена серия сообществ: холоднополынно-типчаково-ковыльных (*Stipa capillata*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia frigida*), кустарниковых (*Caragana pumila*, *Spiraea hypericifolia*), холоднополынных (*Artemisia frigida*) на светло-каштановых щебнистых почвах по склонам и шлейфам в сочетании с комплексом сообществ: тонковатополынно-ломкоколосниковых (*Psathyrostachys juncea*, *Artemisia gracilescens*) на светло-каштановых щебнистых почвах, кокпековых (*Atriplex cana*) на светло-каштановых солонцеватых, чернополынно-тасбиюргуновых (*Nanophyton erinaceum*, *Artemisia pauciflora*) на эродированных участках по ложбинам стока низких пологоувалистых мелкосопочников.

Экосистемы аккумулятивной равнины. Экосистемы аккумулятивной равнины распространены на всей северо-восточной половине и части северо-западной половины обследуемой территории, приурочены к пойме Иртыша и комплексу трех верхнечетвертичных эрозионно-аккумулятивных надпойменных террас, последняя из которых смыкается с Центрально-Казахстанским мелкосопочником. Пространственное распределение и структура экосистем аккумулятивной равнины тесно связаны со сложением поверхности этой территории. Экосистемы первой надпойменной террасы, для которой характерен равнинный рельеф с многочисленными западинами и глубокими понижениями, вытянутыми в северо-западном направлении (направлении древнего стока реки Иртыш), характеризуются большой пестротой почвенно-растительного покрова. Вторая надпойменная терраса отличается более выровненным рельефом и более однородным почвенно-растительным покровом. Третья надпойменная терраса - пологоволнистая равнина с обширными, но неглубокими понижениями. Здесь широко распространены плакорные варианты степей.

На супесчаных и легкосуглинистых каштановых нормальных почвах приподнятых

участков распространены маршалловополынно-типчаково-тырсовые (*Stipa capillata*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia marschalliana*) степи. С каштановыми нормальными почвами, хорошо дренируемых участков обширных понижений связаны разнотравно-дерновиннозлаковые (*Stipa capillata*, *Festuca valesiaca*, *Galatella tatarica*, *Medicago bifurca*) степи на нормальных каштановых почвах, иногда в комплексе с разнотравно-злаково-кустарниковыми (*Spiraea hypericifolia*, *Rosa acicularis*, *Festuca valesiaca*, *Bromus inermis*, *Galium ruthenicum*, *Medicago romanica*) сообществами на лугово-каштановых незасоленных почвах глубоких понижений. На каштановых нормальных почвах ровных участков характерны полынно-типчаково-тырсовые (*Stipa capillata*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia compacta*) степи, в комплексе с ними на каштановых солонцеватых почвах западин часто встречаются полынно-кокпековые (*Atriplex cana*, *Artemisia nitrosa*) ценозы. На каштановых суглинистых солонцеватых почвах плакорных участков обследуемой территории преобладают сублессингианово-типчаково-ковыльковые (*Stipa lessingiana*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia sublessingiana*) степи. На каштановых солонцеватых почвах обширных плоских понижений встречаются ломкоколосниково-типчаково-полынные (*Artemisia gracilescens*, *Festuca valesiaca*, *Psathyrostachys juncea*) сообщества. На солончаковатых и солончаковых почвах формируются

галофитные разнотравно-злаковые сообщества, сложенные *Puccinellia dolicholepis*, *Leymus paboanus*, *L. angustus*, *Aeluropus litoralis*, *Saussurea amara*, *Limonium gmelinii*. На обнажениях палеогеновых отложений типичны сообщества полыни малоцветковой (*Artemisia pauciflora*) и многолетних солянок: *Nanophyton erinaceum*, *Anabasis eriopoda*, *Anabasis salsa*, *Atriplex*

cana, *Limonium suffruticosum*.

Луга представлены вариантами болотистых (*Phalaroides arundinacea*, *Carex acuta*, *Cirsium incana*, *Lathyrus pratensis*, *Veronica longifolia*) на почвах болотного ряда, настоящих (*Elytrigia repens*, *Bromopsis inermis*, *Alopecurus pratensis*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Ptarmica cartilaginea*, *Poa pratensis*) на аллювиально-луговых незасоленных почвах, галофитных (*Puccinellia distans*, *Leymus paboanus*, *Artemisia nitrosa*, *Limonium gmelinii*, *Plantago salsa*) на луговых солончаковых почвах и остепненных лугов (*Carex praecox*, *Stipa capillata*, *Festuca valesiaca*, *Agrostis tenuis*, *Centaurea adpressa*, *Artemisia pontica*, *Leymus ramosus*) на луговых остепняющихся почвах.

Интразональная кустарниковая растительность небольших водотоков представлена, в основном, чингильником (*Halimodendron halodendron*), а луговая растительность,

преимущественно, галофитными вариантами лугов (*Pragmites australis*, *Puccinellia distans*, *Achnatherum splendens*, *Leymus angustus*, *Plantago salsa*, *Limonium gmelinii*, *Artemisia schrenkiana*) на луговых солончаках.

Экосистемы аллювиальных равнин. Рельеф аллювиальных равнин – полого наклонные слабоволнистые равнины с общим уклоном в сторону водотоков. Выделяются два вида аллювиальных равнин: древнеаллювиальные равнины и современные аллювиальные равнины, приуроченные к долинам постоянно действующих и временных водотоков, а также озерных впадин. На древнеаллювиальной равнине выделяются четыре группы экосистем, связанные с эдафическими условиями: холоднополынно-дерновиннозлаковые (*Stipa capillata*, *Stipa sareptana*, *Festuca valesiaca*, *Cleistogenes squarrosa*, *Artemisia frigida*) степи на сильно щебнистых светло- каштановых почвах; маршалловополынно-типчаково-ковыльные (*Stipa capillata*, *S.sareptana*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia marschalliana*) степи, иногда с участием таволги (*Spiraea hypericifolia*), на супесчаных светло-каштановых почвах; тонковатополынно-типчаково-ковыльные (*Stipa sareptana*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia gracilescens*), иногда с участием караганы (*Caragana pumila*), на светло-каштановых легкосуглинистых почвах древнеаллювиальной равнины и сублессингиановополынно-типчаково-ковыльные (*Stipa lessingiana*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia sublessingiana*) степи на карбонатных светло-каштановых почвах, иногда в комплексе с ломкоколосниково-тонковатополынными (*Artemisia gracilescens*, *Psathyrostachys juncea*) на солонцеватых светло-каштановых почвах.

Растительный покров долин действующих водотоков можно представить в виде микропоясного ряда сообществ: осоково-злаковых (*Phragmites australis*, *Carex riparia*), иногда с ивой (*Salix cinera*); злаковых (*Calamagrostis pseudphragmites*, *Dischampsia cespitosa*, *Alopecurus arundinacea*); разнотравно-злаковых (*Bromus inermis*, *Elytrigia repens*, *Geranium collinum*, *Lathyrus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*), иногда с шиповником (*Rosa cinamomea*); злаково-разнотравных (*Leymus ramosus*, *Calamagrostis epigeios*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Galatella biflora*, *Thalictrum flavum*), иногда с жимолостью (*Lonicera tatarica*); крупнозлаковых (*Achnatherum splendens*, *Leymus angustus*); кустарниковых (*Halimodendron halodendron*, *Spiraea hypericifolia*, *Caragana pumila*) на почвах лугового ряда; полынно-дерновиннозлаковых (*Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, *Poa stepposa*, *Artemisia pontica*, *A.dracunculus*, *A.marschalliana*), иногда с шиповником (*Rosa spinosissima*) на остепняющихся луговых почвах в долинах рек (Шаган, Ащису, Узунбулак).

В долинах пересыхающих, временных водотоков типичен следующий микропоясной ряд сообществ: злаковых (*Phragmites australis*); разнотравно-злаковых (*Calamagrostis epigeios*, *Hordeum brevisubulatum*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Filipendula hexapetala*); злаково-разнотравных (*Galatella biflora*, *Potentilla dealbata*, *Leymus ramosus*, *Phleum stepposa*); крупнозлаковых (*Achnatherum splendens*, *Leymus angustus*);

кустарниковых (*Halimodendron halodendron*) на почвах лугового ряда; разнотравно-полынно-дерновиннозлаковых (*Festuca valesiaca*, *Stipa sareptana*, *Artemisia pontica*, *Medicago falcate*, *Potentilla bifurca*) на остепняющихся луговых почвах.

В периодически пересыхающих озерных впадинах характерен микропоясной ряд сообществ: однолетнесолянковых (*Salicornia europaea*, *Suaeda prostrata*); галофитнозлаковых (*Aeluropus litoralis*, *Puccinellia dolicholepis*, *Leymus paboanus*); галофитно-разнотравных (*Plantago salsa*, *Saussurea salsa*, *Rumex marschallianus*, *Glax maritime*, *Limonium gmelinii*); галофитнополынных (*Artemisia schrenkiana*, *A. nitrosa*); галофитнополукустарничковых (*Halimione verrucifera*, *Camphorosma monspeliaca*, *Limonium suffruticosum*); галофитнокустарниковых (*Atriplex cana*, *Suaeda physophora*, *Nitraria sibirica*, *Tamarix hispida*) на солончаковых и солонцеватых почвах лугового ряда; полынно-дерновиннозлаковых (*Stipa sareptana*, *Festuca valesiaca*, *Psathyrostachys juncea*, *Artemisia gracilescens*, *A. frigida*) на остепняющихся луговых почвах в сочетании с комплексом чернополынно-биюргуново- тасбиюргуновых (*Nanophyton erinaceum*, *Anabasis salsa*, *Artemisia pauciflora*) на эродированных солонцеватых почвах.

Экосистемы низкогорья. Экосистемы низкогорья представлены сериями сообществ: петрофитноразнотравных (*Orostachys spinosa*, *Sedum hybridum*, *Patrinia intermedia*, *Gypsophila patrinii*, *Veronica pinnata*, *Potentilla acaulis*, *Artemisia obtusiloba*, *A. latifolia*); петрофитнокустарниковых (*Rosa spinosissima*, *Spiraea trilobata*, *Lonicera microphylla*, *Cotoneaster melanocarpa*, *Pentaphylloides parvifolia*, *Berberis sibirica*); можжевельных (*Juniperus sabina*); кустарниково-полынно-петрофитноразнотравных (*Potentilla acaulis*, *Patrinia intermedia*, *Orostachys spinosa*, *Sedum hybridum*, *Gypsophila patrinii*, *Artemisia frigida*, *A. obtusiloba*, *Caragana pumila*, *Spiraea hypericifolia*); полынно-типчачково-ковыльных (*Stipa capillata*, *S. kirghisorum*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia marshalliana*, *A. frigida*) с участием кустарников (*Caragana pumila*, *Spiraea hypericifolia*).

Экосистемы соров. Соры приурочены к отрицательным формам рельефа. Они являются местами аккумуляции солей с прилегающей территории. Растительность соров представлена обычно кольцом сарсазанника (*Halocnemum strobilaceum*) вокруг сора, иногда с участием единичных однолетних солянок (*Climacoptera lanata*, *Salsola nitra*). На самом соре растительность отсутствует.

Экосистемы антропогенно нарушенных территорий. Здесь выделены два типа экосистем: житняковые залежи и антропогеннонарушенные экосистемы, сформировавшиеся в результате перевыпаса (зимовки) и техногенного происхождения (отвалы, карьеры и т.д.). Растительный покров, в основном, находится на начальных и средних стадиях восстановления естественного растительного покрова и представлен группировками с доминированием адвентивных и рудеральных видов: *Chenopodium album*, *Ceratocarpus utriculosus*, *Vexibia alopecuroides*, *Kochia scoparia*, *Artemisia austriaca*, *A. scoparia*, *A. sieversiana*. Растительность житняковых залежей представляет собой убедительную демонстрацию способа восстановления естественной степной растительности с применением житняка: в составе житняковых (*Agropyron cristatum*) ценозов значительна доля степных видов: (*Artemisia austriaca*, *Festuca valesiaca*, *Galatella tatarica*, *Stipa capillata*, *Koeleria cristata*), но встречаются однолетние (*Lactuca serriola*) и многолетние (*Convolvulus arvensis*) сорные виды.

Антропогенно производные экосистемы. Антропогенно производные экосистемы на обследуемой территории представлены нарушенной растительностью у зимовок. Это группировки с участием полыни австрийской (*Artemisia austriaca*), полыни веничной (*Artemisia scoparia*), брунцы (*Vexibia alopecuroides*), кохии веничной (*Kochia scoparia*), кохии Сиверса (*Kochia sieversiana*), мари белой (*Chenopodium album*), климакоптеры ресничатой (*Climacoptera brachiata*), эбелека (*Ceratocarpus arenarius*).

Таблица 1.6.1 - Анализ систематического состава флоры

№	Семейство	Число родов	Число видов
1	Poaceae	22	23
2	Ephedraceae	1	1
3	Cyperaceae	3	5
4	Alliaceae	1	2
5	Iridaceae	1	2
6	Crassulacea	1	1
7	Polygonaceae	3	3
8	Ranunculaceae	4	4
9	Lamiaceae	11	13
10	Geraniaceae	1	1
11	Caryophyllaceae	4	4
12	Scrophulariaceae	6	6
13	Plumbaginaceae	1	2
14	Amaranthaceae	7	9
15	Typhaceae	1	2
16	Potamogetonaceae	1	1
17	Plantaginaceae	1	3
18	Apiaceae	1	1
19	Elaeagnaceae	1	1
20	Onagraceae	1	1
21	Brassicaceae	4	8
22	Euphorbiaceae	1	1
23	Rubiaceae	1	3
24	Peganaceae	1	1
25	Rosaceae	6	11
26	Guttiferae	1	1
27	Caprifoliaceae	1	1
28	Ulmaceae	1	1
29	Salicaceae	3	4
30	Dipsacaceae	1	1
31	Butomaceae	1	1
32	Asteraceae	11	16
33	Fabaceae	4	6
	Всего	93	114

Таблица 1.6.2 - Жизненные формы растений

Жизненные формы	Число видов	Процентное соотношение к общему числу видов (%)
Однолетники	104	61 %
Многолетники	52	30 %
Кустарники	12	7 %
Полукустарники	8	5 %
Деревья	4	2 %



Рисунок 1.6.3 – Ковылково-типчаковые степи с примесью белой полыни *Stipa Lessingiana*, *Festuca sulcata*, *Artemisia maritime*, бедное ксерофитное разнотравье. В западинках заросли кустарников или степные злаковые луга. Пастбища.



Рисунок 1.6.4 – Комплексные типчаково-чернополынные каменистые полупустыни. *Festuca sulcata*, *Artemisia frigida*, *A. Pauciflora*. Часто на засоленных почвах встречается *Anabasis truncata*. Пастбища.

1.6.1 Оценка нарушенности почвенно-растительного покрова на обследуемой территории

С целью контроля за экологической обстановкой и процессами восстановления экосистемы от негативных последствий различных факторов проводились оценка современного состояния и нарушенности почвенно-растительного покрова, геоботаническое описание растительных сообществ, восстановительных процессов растительного покрова.

Почвенный покров

Исследование состояния почвенного покрова, определение территорий и степени антропогенной нарушенности почвы на территории проводилось в полевых условиях на мониторинговых точках и по пути следования к ним.

Для бальной оценки степени воздействия необходимо четкое определение типов, видов воздействия, источников нарушения и загрязнения

Нарушенность определялась по следующим основным параметрам:

- уничтожение почвы;
- перекрытие почвенного профиля;
- эрозия, дефляция;
- механические нарушения (уплотнение, переувлажнение (подтопление), иссушение, образование плотных корок, пирогенные нарушения);
- загрязнение почвы (признаки проливов продуктивных и выщелачивающих растворов, кислот, свалки отходов) непосредственно на территории рудников ПСВ урана и прилегающей территории.

Оценка степени антропогенной нарушенности почвенного и растительного покрова осуществлялась по 6 бальной шкале:

– *трансформированные (антропогенно-преобразованные) экосистемы* – это изъятые из природы и не подлежащие восстановлению экосистемы (производственные объекты, полотно дорожного покрытия, площадки расположения скважин);

– *очень сильная степень нарушенности* – разрушение верхних почвенных горизонтов, полное уничтожение растительного покрова, загрязнение производственными отходами; характерна для экосистем на участках с сильной полифакторной антропогенной нагрузкой;

– *сильная степень нарушенности* – локально-площадная и линейная деградация верхних горизонтов почв, деградация растительности, выражающаяся в уменьшении проективного покрытия почвы растениями и преобладании вторичных производных сообществ с доминированием сорных видов;

– *средняя степень нарушенности* – линейные нарушения верхних горизонтов почв легкого механического состава (эрозия), сопровождающиеся выпадением из состава сообществ типичных видов флоры и сменой их сорными эрозиофильными видами растений, а также резкое уменьшение покрытия почвы растениями;

– *слабая степень* – участки перевыпаса скота, полевые дороги в стадии естественного восстановления;

– *фоновое состояние* – почвы не нарушены и не загрязнены, растительный покров по составу и структуре соответствует коренным сообществам данной территории. Доминируют аборигенные виды флоры, соответствующие экологическим условиям местообитаний.

В результате полевых работ из антропогенных факторов в обследуемом районе оказывают влияние следующие виды воздействия.

Дефляция (разрушение и снос почв ветром) на исследуемой территории проявляется достаточно широко в ландшафтах, испытавших антропогенное воздействие. На территории выделяются следующие разновидности ускоренной дефляции:

– пыльные бури, вызываемые скоростями ветра свыше 10 м в секунду и захватывающие значительные пространства. Размеры переносимых почвенных частиц при таких скоростях ветра достигают нескольких сантиметров. Имели место в период обследования на данной территории;

– дефляция, обусловленная скоростями ветра 4-10 м/с (дефляция адвекции). Она проявляется на небольших участках, на пересушенной поверхности почв, наиболее распространена в пределах изучаемой территории. Размеры захватываемых ветром твердых частиц не превышает 5 мм;

– дефляция конвекции, возникающая в ясную погоду при скорости ветра менее 4 м/с над сухой поверхностью;

– дефляция, возникающая при обработке почв, при нагрузках на скотопроегонные тропы, грунтовые дороги и др.

В районе обследуемой территории выявлены участки с трансформированными в разной степени почвами под воздействием различных антропогенных факторов.

Техногенное воздействие. По характеру воздействия техногенных факторов можно выделить: 1) механические нарушения почвенно-растительного покрова; 2) химическое загрязнение почв и растительности.

Химическое загрязнение – площадной вид воздействия. На территории обследования незначительно.

Транспортное (дорожная сеть) воздействие – линейно-локальный необратимый вид воздействия, характеризующийся полным уничтожением растительного покрова по трассам дорог, запылением и химическим загрязнением растений особенно вдоль полевых дорог. Нерегламентированный проезд транспорта по территории (полевые дороги без покрытия) способствует развитию процессов водной и ветровой эрозии почв. По изучаемой территории проходят грейдерные дороги, а также многочисленные грунтовые проселочные и

полевые.

Сильная дорожная дигрессия, характеризующаяся необратимыми нарушениями, приурочена в первую очередь к асфальтовым и грейдерным дорогам, прокладка которых сопровождается созданием насыпей и снятием грунта по обочинам.

Умеренная дорожная дигрессия приурочена к дорожной сети временной или редкой эксплуатации (дороги связующие, объездные и пр.) и характеризуется неглубоким врезом колеи относительно поверхности, хорошей закрепленностью бровки растительностью.

Проявления дорожной дигрессии слабой степени связаны с дорогами единовременной или непродолжительной эксплуатации, находящимися в стадии самовосстановления растительного и почвенного покрова, интенсивность которого существенно зависит от механического состава и режима увлажнения почв, а также степени расчленения рельефа.

Данный вид воздействия наиболее распространен на территории.

Обустройство промышленной зоны (площадок скважин, складирования труб, трасс инженерных коммуникаций и т.п.) связано с уничтожением естественной растительности и снятием плодородного слоя почвы или верхнего горизонта в радиусе 20-50 м вокруг объекта. После завершения мероприятий по обустройству наблюдается процесс естественного зарастания при этом механизм восстановления растительности схожий с залежами.

При обустройстве скважин, вокруг них наблюдается полное уничтожение почвенного покрова с образованием типично техногенного рельефа.

Селитебное воздействие связано с созданием производственной инфраструктуры на территории месторождения. Характеризуется выравниванием рельефа, полным уничтожением естественной растительности, снятием плодородного слоя почвы на локальной площади (в зависимости от размера объекта).

Прокладка трубопроводов. Этот вид воздействия имеет место при прокладке внутрипромысловых трубопроводов. Сопровождается снятием верхнего слоя почвы по всей трассе и полным уничтожением растительности. В настоящее время формируются разреженные сорнотравные группировки.

Сельскохозяйственное воздействие. Основным фактором сельскохозяйственного воздействия является перевыпас скота, воздействие которого отмечено как на прилегающих территориях, так и в районе рудника, особенно сильно выражено вблизи населенных пунктов (в том числе заброшенных). Пастбищная дигрессия почв в пределах рудника носит локальный и слабо выраженный характер.

В ходе полевых работ на каждой обследованной точке отмечались антропогенные воздействия на почвенный покров (поверхностно-действующие или локальные):

- уничтожение почвы: полное или частичное;
- перекрытие почвенного профиля грунтовыми и полевыми дорогами (связующие, объездные): сильное; среднее или слабое;
- дорожная дигрессия (сильная; средняя, слабая);
- ветровая эрозия (дефляция);
- водная эрозия;
- загрязнения почвы;
- засоление почвы;
- механические нарушения (уплотнение, переувлажнение (подтопление), иссушение, образование плотных корок, пирогенные нарушения).

Растительность

В качестве методической основы использовались традиционные методы геоботанических исследований: описания фитоценозов, ландшафтно-экологическое профилирование. Особое внимание уделялось изучению пространственного размещения (структуры) растительности в её взаимосвязи с другими компонентами ландшафта (рельефом, почвой и др.), оценке состояния фитоценозов, выявлению редких, эндемичных видов и

сообществ, оценке биоразнообразия

При оценке степени антропогенной трансформации растительности в качестве показателя использована доля участия рудеральных видов во флоре конкретного участка обследованной территории.

Для оценки степени нарушенности растительных сообществ, особенно травяных, применён критерий доли участия синантропных видов в их составе, описывались условно «фоновые» ненарушенные, или слабонарушенные участки, сохранившие биоразнообразие и структуру сообществ, и их антропогенные модификации в каждом типе экосистем

Антропогенный характер нарушений устанавливался на основании присутствия явно антропогенных объектов (дорог, строений и т.п.), наличия антропогенных мезо- и микроформ рельефа, или по виду использования земель.

На каждом обследованном участке определялась степень нарушенности растительного покрова. Выделялось 5 основных степеней градации нарушенности растительности по 6-ти балльной системе.

- 1) 0 – фоновая (неизменная);
- 2) 1 – слабая степень нарушенности;
- 3) 2 – умеренная (средняя) степень нарушенности;
- 4) 3 – сильная степень нарушенности;
- 5) 4 – очень сильная степень нарушенности;
- 6) 5 – полное уничтожение растительности.

Степень нарушенности растительного покрова варьирует от умеренной степени нарушенности до сильной степени нарушенности (развитая сеть грунтовых дорог, эрозии почвы, изменение естественных водотоков), на прилегающей территории степень нарушенности варьирует от фоновой (естественный растительный покров) до умеренной (проселочные дороги).

1.7 Животный мир

Фауна позвоночных и беспозвоночных животных территории достаточно разнообразна. Это связано с низким антропогенным фактором, заповедным режимом, наличием обильной стабильной кормовой базы и значительных по площади угодий, благоприятных для обитания и размножения различных видов животных.

Проводимые в ходе полевых работ наблюдения, а также анализ литературных материалов позволили установить, что фауна позвоночных животных обследуемой территории состоит из 199 видов, в том числе птиц - 147, млекопитающих - 45, пресмыкающихся - 7. В красные книги Международного союза охраны природы и Казахстана внесены 16 видов.

Ихтиофауна. Ихтиофауна на обследуемой территории, обитает, в основном, в многочисленных соленых озерах. Она представлена 10-ю видами костных рыб (из 104 обитающих в Казахстане). Наиболее многочисленны представители отряда карпообразных - 9 видов. Отряд окунеобразных представлен одним видом.

Класс Пресмыкающиеся. Пресмыкающиеся на обследуемой территории представлены 7 видами (в Казахстане 49 видов). Наиболее многочисленны представители подотряда ящериц - такырная круглоголовка, разноцветная ящурка и прыткая ящерица, плотность заселения которых может достигать значительных величин. Подотряд змей представлен 4 видами, самый распространенный и массовый из них узорчатый полоз, остальные 3 довольно редки и малочисленны.

Класс Земноводные. Земноводные представлены двумя видами - зеленая жаба (*Bufo viridis*), и остромордая лягушка (*Rana arvalis*). Оба вида зафиксированы на территории горного массива Дегелен.

Класс Птицы. Орнитофауна обследуемой территории чрезвычайно

многообразна, здесь встречаются 147 видов птиц из 15 отрядов (всего в Казахстане 488 видов птиц). Наиболее разнообразно представлены околоводные птицы. По берегам рек и озер обитают и гнездятся гусеобразные - 13 видов; ржанкообразные - 23 вида. Много также и мелких воробьиных птиц - 51. Представителей отряда дневных хищников (соколообразных) - 19 видов. Велико число редких и охраняемых птиц, в Красную книгу Казахстана занесено 14 видов.

Класс Млекопитающие. Из 178 видов млекопитающих, обитающих на территории Казахстана, на данной территории встречается 45 видов из 6 отрядов. Большинство видов принадлежит отряду грызунов. В Красную книгу Казахстана занесено два вида – перевязка (*Vormela peregusna*) из отряда хищных и архар (*Ovis ammon*) из отряда парнокопытных.

В ходе выполнения полевых работ на территории зафиксировано наличие 5-и видов млекопитающих, относящихся к объектам промысловой и любительской охоты. Это заяц русак (*Lepus europaeus*), обыкновенный барсук (*Meles meles*), обыкновенная лисица (*Vulpes vulpes*), сибирская косуля (*Capreolus pygargus*), лось европейский (*Alces alces*). Также зафиксировано 8 видов птиц, являющихся объектами промысловой и любительской охоты. Это тетерев (*Lururu tetrix*), серая куропатка (*Perdix perdix*), серый гусь (*Anser anser*), крякva (*Anas platyrhynchos*), чирок-свистунок (*A. crecca*), серая утка (*A. strepera*), шилохвость (*A. acuta*), широконоска (*A. clupearia*). Отмечена достаточно большая численность сайги (*Saiga tatarica*), отнесенной Международным союзом охраны природы к категории CR (находящийся в критическом состоянии). Отдельные группы этих животных превышали 700-800 голов. Также встречаются внесенные в красные книги МСОП и Казахстана архары (*Ovis ammon*).

Необходимо отметить, что фауна млекопитающих обследованного района изучена неравномерно и с большими перерывами во времени, что, несомненно, создает трудности при составлении фаунистических сводок. Так, следует отметить, что в советский период, здесь проводились более тщательные исследования по фауне млекопитающих и приводятся сведения о 39 видах. А уже позднее, в эпоху постсоветского Казахстана, для данной территории приводится уже 21 вид.

Рукокрылые (Chiroptera). Согласно литературным, источникам здесь могут обитать 2 вида, принадлежащих к 1 семейству – это Двухцветный кожан (*Vespertilio murinus*) и Серый ушан (*Plecotus austriacus*) – семейство Гладконосые (*Vespertilionidae*).

Насекомоядные (Eulipotyphla). На прилегающей к площадке Дегелен территории возможно обитание 4 видов 1 семейства: ушастого ежа (*Hemiechinus auritus*) – семейство Ежовые (*Erinaceidae*), тундряной (*Sorex tundrensis*) и малой бурозубок (*Sorex minutus*), а также и малой белозубки (*Crocidura suaveolens*) - семейство Землеройковые (*Soricidae*).

Отряд грызунов (Rodentia). По меньшей мере, на указанной территории, возможно обитание 18 видов, принадлежащих к 5 семействам: сурок байбак (*Marmota bobak*) и краснощекий суслик (*Spermophilus erythrogenys*) – семейство Беличьи (*Sciuridae*); Степная мышовка (*Sicista subtilis*) - семейство Мышовковые (*Sminthidae*); Узкочерепная полевка (*Microtus arvalis*), Обыкновенная полевка (*Microtus arvalis*), Плоскочерепная полевка (*Alticola strelzowi*), Красная полевка (*Myodes rutilus*), Водяная полевка (*Arvicola amphibius*), Джунгарский хомячок (*Phodopus sungorus*), Серый хомячок (*Cricetulus migratorius*), Обыкновенный хомяк (*Cricetus cricetus*), Степная пеструшка (*Lagurus lagurus*) - семейство Хомяковые (*Cricetidae*); Мышь малютка (*Micromys minutus*), домовая мышь (*Mus musculus*), азиатская лесная мышь (*Apodemus uralensis*) - семейство Мышиные (*Muridae*); Тушканчик прыгун (*Allactaga saltator*), Большой тушканчик (*Allactaga major*), тарбаганчик (*Pygeretmus pumilio*) – семейство тушканчиковые (*Dipodidae*).

Зайцеобразные (Lagomorpha) представлены 3 видами относящихся к 1 семейству: малая пищуха (*Ochotona pusilla*) семейство **пищуховые (Ochotonidae)**, заяц-русак (*Lepus europaeus*) и заяц-беляк (*Lepus timidus*) – семейство **зайцевые (Leporidae)**.

Хищные (Carnivora). На проектной территории, следует считать возможным обитание 9 видов из 3 семейств: ласка (*Mustela nivalis*), горноста́й (*Mustela erminea*), светлый хорь (*Mustela eversmanii*), азиатский барсук (*Meles leucurus*) – семейство **Куны (Mustelidae)**; манул (*Octolobus manul*), рысь (*Lynx lynx*) – семейство **Кошачьи (Felidae)**; корсак (*Vulpes corsac*), обыкновенная лисица (*Vulpes vulpes*), серый волк (*Canis lupus*) – семейство **Псовые (Canidae)**.

Китопарнокопытные (Cetartiodactyla). Представлены лишь 3 видами из 2 семейств: сибирская косуля (*Capreolus pygargus*) – семейство **Оленевые (Cervidae)**, сайга (*Saiga tartarica*) и архар (*Ovis ammon collium*) * – семейство **Полорогие (Bovidae)**.

В Красную Книгу Республики Казахстан занесено 3 вида, манул (*Octolobus manul*), рысь (*Lynx lynx*) и архар (*Ovis ammon collium*).

Таблица 1.7.1 - Таксономический список орнитофауны в районе обследования

Русское название		Латинское название
Рукокрылые (Chiroptera)		
1	Двухцветный кожан	<i>Vespertilio murinus</i>
2	Серый ушан	<i>Plecotus austriacus</i>
Насекомоядные (Eulipotyphla)		
3	Ушастый еж	<i>Hemiechinus auritus</i>
4	Тундряная бурозубка	<i>Sorex tundrensis</i>
5	Малая бурозубка	<i>Sorex minutus</i>
6	Малая белозубка	<i>Crociodura suaveolens</i>
Грызуны (Rodentia)		
7	Серый байбак	<i>Marmota bobak</i>
8	Краснощекий суслик	<i>Spermophilus erythrogenys</i>
9	Степная мышовка	<i>Sicista subtilis</i>
10	Узкочерепная полевка	<i>Microtus arvalis</i>
11	Обыкновенная полевка	<i>Microtus arvalis</i>
12	Плоскочерепная полевка	<i>Alticola strelzowi</i>
13	Красная полевка	<i>Myodes rutilus</i>
14	Водяная полевка	<i>Arvicola amphibius</i>
15	Джунгарский хомячок	<i>Phodopus sungorus</i>
16	Серый хомячок	<i>Cricetulus migratorius</i>
17	Обыкновенный хомяк	<i>Cricetus cricetus</i>
18	Степная пеструшка	<i>Lagurus lagurus</i>
19	Мышь малютка	<i>Micromys minutus</i>
20	Лесная мышь	<i>Apodemus uralensis</i>
21	Мышь малютка	<i>Micromys minutus</i>
22	Тушканчик прыгун	<i>Allactaga saltator</i>
23	Большой тушканчик	<i>Allactaga major</i>
24	Тарбаганчик	<i>Pygeretmus pumilio</i>
Зайцеобразные (Lagomorpha)		
25	Малая пищуха	<i>Ochotona pusilla</i>
26	Заяц-беляк	<i>Lepus timidus</i>
27	Заяц-русак	<i>Lepus europaeus</i>

Хищные (Carnivora)		
28	Ласка	<i>Mustela nivalis</i>
29	Горноста́й	<i>Mustela erminea</i>
30	Светлый хорь	<i>Mustela eversmanii</i>
31	Азиатский барсук	<i>Meles leucurus</i>
32	Корсак	<i>Vulpes corcas</i>
33	Обыкновенная лисица	<i>Vulpes vulpes</i>
34	Серый волк	<i>Canis lupus</i>
35	*Рысь	<i>Lynx lynx</i>
36	*Манул	<i>Octolobus manul</i>
Китопарнокопытные (Cetartiodactyla)		
37	Сибирская косуля	<i>Capreolus pygargus</i>
38	Архар	* <i>Ovis ammon collium</i>
39	Сайга	<i>Saiga tatarica</i>
<i>Примечание: * виды занесенные в Красную Книгу Респу́блики Казахстан</i>		

Видовой состав и количество учтенной энтомофауны

В результате исследований для точки 1 был отмечен 1 тип, 2 класса, 12 отрядов, 81 семейство, 172 рода и 203 вида беспозвоночных. Для точки 2 было отмечено 3 типа, 4 класса, 13 отрядов, 93 семейства, 260 родов и 308 видов. Для точки 3 был отмечен 1 тип, 2 класса, 9 отрядов, 72 семейства, 176 родов и 189 видов. Для точки 4 был отмечен 1 тип, 2 класса, 9 отрядов, 81 семейство, 201 род и 272 вида. Для точки 5 был отмечен 1 тип, 2 класса, 11 отрядов, 95 семейств, 214 родов и 252 вида. Как уже упоминалось выше, в целом в результате проведенных исследований было выявлено 3 типа, 4 класса, 16 отрядов, 118 семейств, 309 родов и 385 видов беспозвоночных. Из них в красную книгу Республики Казахстан внесен богомол Боливария короткокрылая *Bolivaria brachyptera* Pallas, 1773, в Красную книгу Алматинской области – клоп-хищнец Коранус короткокрылый *Coranus subapterus* (De Geer, 1773). Были отмечены как многочисленные вредители сельского и лесного хозяйства (саранчовые, трипсы, клопы-фитофаги, чернотелки, златки, долгоносики, луговой мотылек, совки, пяденицы, семяеды и др.), так и полезные насекомые - энтомофаги (жужелицы, карапузики, стафилины, хищные клопы, осы, наездники, тахины, жужжалы и др.) и опылители (пчелы, бабочки и др.). Также были выявлены санитарно-эпидемиологически значимые виды - переносчики инфекционных заболеваний и кровососы (различные мухи, слепни, комары, мокрецы и т.п.). Из ядовитых беспозвоночных отмечены тарантул, желтосумный колющий паук и агелена, или воронковый паук. Выявлены такие синантропные виды, как домовый паук, или тегенария, и огородная уховертка, найденные только в одной точке, граничащей с бывшим антропогенном, что показывает их синантропное происхождение в составе биоценоза.

МИГРАЦИОННЫЕ ПУТИ

На территории Казахстана пересекаются миграционные пути, связывающие места гнездования птиц, охватывающие Среднюю Азию и доходящие на север до восточной Европы и Средней Сибири, с их зимовками в южной половине Евразии и Африке. Масштабы миграции в пределах Казахстана огромны, так как дважды в год миллионы птиц пересекают территорию страны.

Традиционным способом изучения миграции является мечение птиц кольцами, которое применяется в Казахстане с 1926 года. Таким образом, на данный момент установлены географические связи птиц нашей республики с 65 странами (Гаврилов и др, 2014). Через территорию Казахстана проходят миграционные пути, направленные на

зимовки, расположенные в Европе, Африке, Ближнем Востоке, Средней, Южной, Юго-Восточной Азии и Восточной Азии (рис. 1.7.1). По результатам полученных возвратов выяснено, что весной через Казахстан мигрируют птицы, населяющие территорию республики, а часть направляется в Восточно-Европейскую, Западно-Сибирскую равнины и Среднесибирское плоскогорье (рис. 1.7.2).

Опираясь на карты миграции, можно утверждать, что участок изысканий лежит в областях отсутствия основных миграционных путей сезонных перелетов.

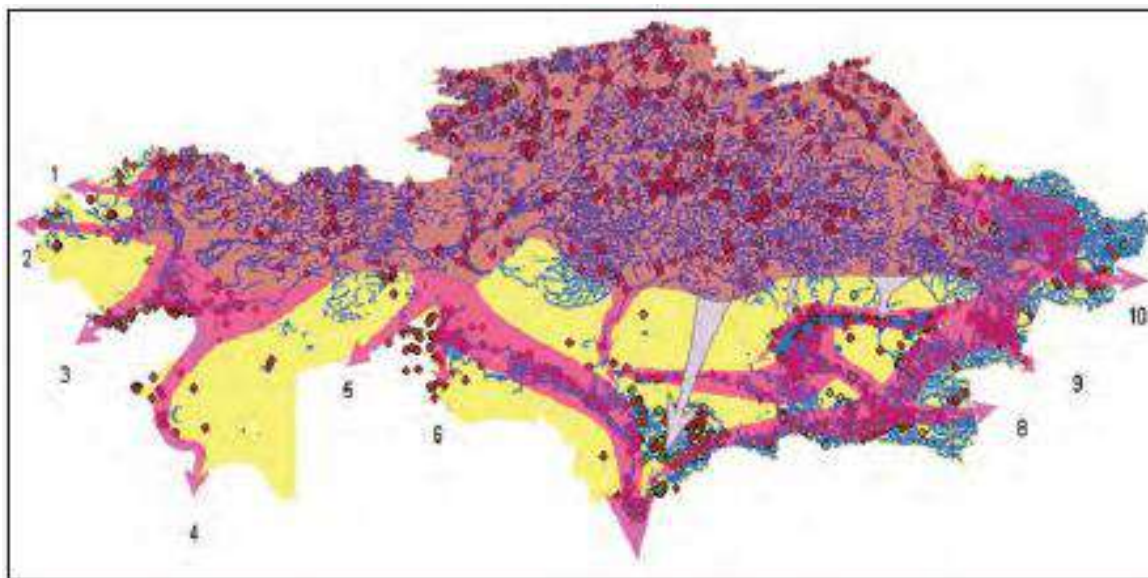


Рисунок 1.7.1 - Основные направления миграционных потоков птиц на территории Казахстана: 1-2 Европа; 3-6 – Африка, Ближний Восток, Средняя Азия; 7-8 – Южная и Юго-Восточная Азия; 9-10 – Восточная Азия (Гаврилов и др, 2014)

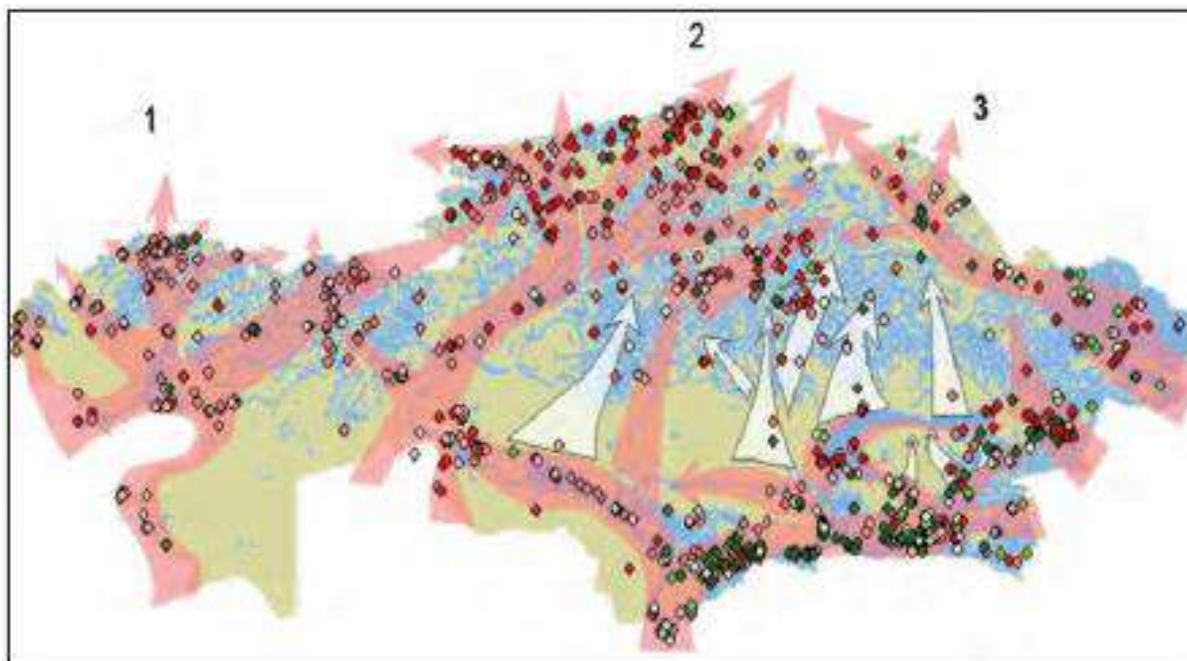


Рисунок 1.7.2 - Основные пути весенней миграции птиц в Казахстане: 1 - Восточно-Европейская равнина; 2 – Западно-Сибирская равнина; 3 – Среднесибирское плоскогорье (Гаврилов и др, 2014)

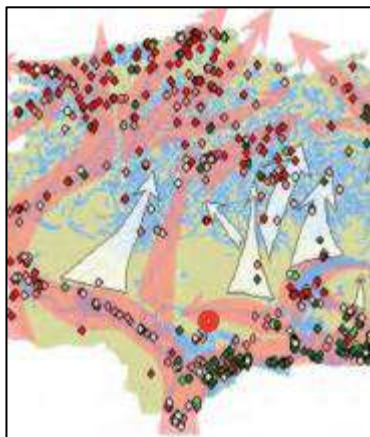


Рисунок 1.7.3 - Исследуемая территория на карте основных путей весенней миграции птиц в Казахстане (Гаврилов и др, 2014)

1.8 Социально-экономическая характеристика региона

Раздел составлен по данным РГУ «Департамент Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан» (<https://stat.gov.kz/ru/>).

В данном разделе будет рассмотрена Карагандинская область в связи с тем, что обследуемое месторождение административно относится к Карагандинской области.

1.8.1 Социально—экономическая характеристика Карагандинской области

1.8.1.1 Административное деление области Карагандинской области

На 1 февраля 2025 года в Карагандинской области насчитывается 6 городов и 7 районов.

Административно-территориальные единицы Карагандинской области и их значение на 1 февраля 2025 года представлены в таблице 1.8.1.

Таблица 1.8.1 - Административно-территориальные единицы Карагандинской области

	Районы		Населенные пункты					Аппарат акима				
	всего	из них районы в городах областного значения	города			кенттерпоселки	села	поселковые		округа		сельский
			всего	из них:				всего	из них: состоящие только из одного СНП*	всего	из них: состоящие только из одного СНП*	
				областного значения	районного значения							
Карагандинская область	9	2	8	6	2	8	344	7	7	153	56	5
Караганда г.а.	2	2	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-
в том числе:												
район Әлихан Бөкейхан	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
район имени Казыбек би	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Балхаш г.а.	-	-	1	1	-	3	-	2	2	-	-	-
Приозерск г.а.	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Сарань г.а.	-	-	1	1	-	1	-	1	1	-	-	-
Темиртау г.а.	-	-	1	1	-	1	-	1	1	-	-	-
Шахтинск г.а.	-	-	1	1	-	3	-	3	3	-	-	-
Районы:												
Абайский	1	-	1	-	1	-	31	-	-	14	5	-
Актогайский	1	-	-	-	-	-	36	-	-	17	9	-
Бухар-Жырауский	1	-	-	-	-	-	67	-	-	24	2	5
Каркаралинский	1	-	1	-	1	-	60	-	-	24	5	-
Нуринский	1	-	-	-	-	-	36	-	-	25	17	-
Осакаровский	1	-	-	-	-	-	52	-	-	23	8	-
Шетский	1	-	-	-	-	-	61	-	-	26	10	-

1.8.1.2 Демографическое положение

Население Карагандинской области на 1 февраля 2025 г. составляет 1 133 707 человек. Численность населения Карагандинской области по территориальным единицам представлена в таблице 1.8.2.

Таблица 1.8.2 - Численность населения Карагандинской области по административно-территориальным единицам

	Численность на 1 февраля 2025 г.		
	Все население	Городское население	Сельское население
Карагандинская область	1 133 707	930 110	203 597
Караганда г.а.	526 910	526 910	-
Балхаш г.а.	77 232	77 232	-
г. Приозерск	10 910	10 910	-
Сарань г.а.	43 525	43 525	-
Темиртау г.а.	176 668	176 668	-
Шахтинск г.а.	57 579	57 579	-
Районы:		-	
Абайский	57 794	28 377	29 417
Актогайский	15 229	-	15 229
Бухар-Жырауский	52 109	-	52 109
Каркаралинский	29 373	8 909	20 464
Нулинский	21 230	-	21 230
Осакаровский	29 098	-	29 098
Шетский	36 050	-	36 050

По данным Департамента статистики численность населения на 1 февраля 2025 года составила 1 133 707 человек. Городское население насчитывает 930 110 (82,04%), сельское – 203 597 тыс. человек (17,96%). Распределение населения по районам области на 1 февраля 2025 года и на 1 февраля 2024 года представлено на рисунке 1.8.1.

Естественный прирост населения за 2024 г. составил 4 763 человека (в соответствующем периоде предыдущего года – 5 629 человек). За 2024 г. зарегистрировано новорожденных на 6,26% меньше, чем в 2023 году. Умерших – на 0,91% меньше, чем за аналогичный период 2024 года.

Как видно из приведенных данных, наибольшее количество населения проживает в городе Караганда. По районам области по численности населения лидирует Абайский район, далее идет Бухар-Жырауский район и на третьем месте Шетский район. Наименьшее количество населения в Актогайском районе.

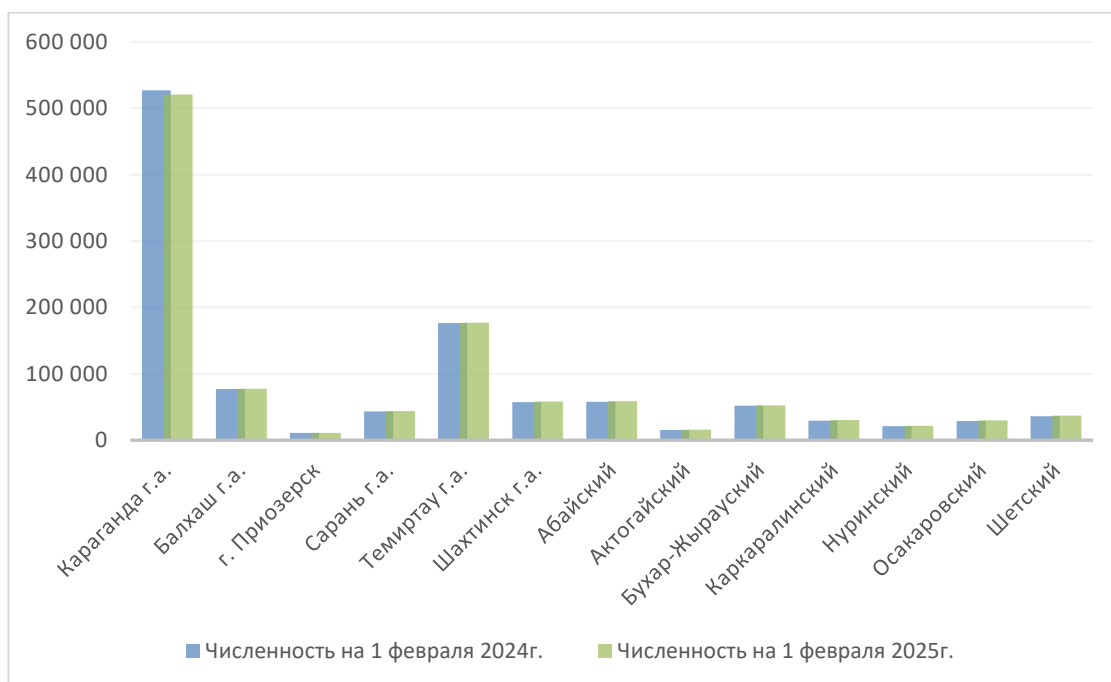


Рисунок 1.8.1 – Распределение населения по районам Карагандинской области

По данным Бюро статистики за 2024 год Карагандинская область имеет отрицательное сальдо миграции из стран СНГ с Республикой Беларусь и Российской Федерацией. А положительное сальдо миграции населения с Узбекистаном, Таджикистаном, Азербайджаном, Кыргызской Республикой, Арменией и Украиной.

Из других стран отрицательное сальдо миграции населения сложилось с Германией, Польшей и США, а положительное сальдо – с Монголией.

Положительное сальдо в межрегиональной миграции населения Карагандинская область имеет в основном с Улытауской, Жамбылской и Туркестанской областями, а отрицательное сальдо с городами Астана и Алматы, с Алматинской и Акмолинской областями.

Занятость и доходы населения

Численность безработных в IV квартале 2024 г. составила 22,1 тыс. человек.

Уровень безработицы составил 4,0% к численности рабочей силы.

Численность лиц, зарегистрированных в органах занятости в качестве безработных, на 1 декабря 2024 г. составила 9131 человек, или 1,6% к численности рабочей силы.

Среднемесячная номинальная заработная плата, начисленная работникам (без малых предприятий, занимающихся предпринимательской деятельностью), в IV квартале 2024 г. составила 415544 тенге, прирост к IV кварталу 2023 г. составил 13,2%.

Индекс реальной заработной платы в IV квартале 2024 г. составил 108,0%.

1.8.1.3 Современное экономическое положение

Объем валового регионального продукта за январь-сентябрь 2024 г. составил в текущих ценах 5805103 млн. тенге. По сравнению с соответствующим периодом предыдущего года реальный ВРП увеличился на 9,9%. В структуре ВРП доля производства товаров составила 50%, услуг – 43,3%.

Индекс потребительских цен в феврале 2025 г. по сравнению с декабрем 2024 г. составил 103,1%.

Цены на продовольственные товары выросли на 4,4%, непродовольственные товары – на 2,1%, платные услуги для населения – на 2,8%.

Цены предприятий-производителей промышленной продукции в феврале 2025 г. по сравнению с декабрем 2024 г. повысились на 0,5%.

Объем розничной торговли в январе-феврале 2025 г. составил 236690,4 млн. тенге, или на 2,3% больше соответствующего периода 2024 г.

Объем оптовой торговли в январе-феврале 2025г. составил 284475,9 млн. тенге, или на 0,2% больше соответствующего периода 2024 г.

По предварительным данным в январе 2025 г. взаимная торговля со странами ЕАЭС составила 165 млн. долларов США и по сравнению с январем 2024 г. уменьшилась на 7,5%, в том числе экспорт – 89,2 млн. долларов США (на 14,8% меньше), импорт – 75,8 млн. долларов США (на 2,8% больше).

Объем промышленного производства в январе-феврале 2025 г. составил 699024,4 млн. тенге в действующих ценах, что на 15,4% больше, чем в январе-феврале 2024 г.

В горнодобывающей промышленности объемы производства возросли на 16,8%, в обрабатывающей промышленности - на 16,2%, в снабжении электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом отмечен рост на 1%. В водоснабжении, сборе, обработке и удалении отходов, деятельности по ликвидации загрязнений объемы увеличились на 13%.

Объем валового выпуска продукции (услуг) сельского, лесного и рыбного хозяйства в январе-феврале 2025 года составил 19741,3 млн. тенге, или 97,7% к январю-февралю 2024 г.

Объем грузооборота в январе-феврале 2025 г. составил 6756,4 млн. ткм (с учетом объемов работы, выполненной индивидуальными предпринимателями, занимающимися коммерческими перевозками), или 112,4% к январю-февралю 2024 г.

Объем пассажирооборота – 475,4 млн. пкм, или 114,3% к январю-февралю 2024 г.

Объем строительных работ (услуг) составил 23755,4 млн. тенге, или 115,1% к январю-февралю 2024 г.

В январе-феврале 2025 г. общая площадь введенного в эксплуатацию жилья уменьшилась на 56,7% и составила 38,3 тыс.кв.м. Из этого, в индивидуальных жилых домах площадь снизилась на 11,9 (6,7 тыс. кв.м), а в многоквартирных жилых домах – на 60,9% (31,6 тыс. кв.м.).

Объем инвестиций в основной капитал в январе-феврале 2025г. составил 69530,3 млн. тенге или 79,8% к январю-февралю 2024г.

Количество зарегистрированных юридических лиц по состоянию на 1 марта 2025 г. составило 28523 единицы и уменьшилось по сравнению с соответствующей датой предыдущего года на 0,7%, в том числе 27978 единиц с численностью работников менее 100 человек. Количество действующих юридических лиц составило 22820 единиц, среди которых 22290 единиц – малые предприятия. Количество зарегистрированных предприятий малого и среднего предпринимательства (юридические лица) в области составило 24655 единиц и по сравнению с соответствующей датой 2024 года уменьшилось на 0,8%.



Рисунок 1.8.2 – Индекс промышленного производства по видам экономической деятельности за январь-февраль 2025 год

В границах бывшего Семипалатинского испытательного полигона в настоящее время ведутся следующие виды деятельности.

Начиная с 30-х годов, территория Семипалатинского испытательного полигона рассматривалась как перспективная для поисков полезных ископаемых. Здесь были обнаружены: вольфрам, бериллий, железо, флюорит. С началом проведения испытаний ядерного оружия геологоразведочные исследования прекратились. После закрытия СИП огромная территория, бывшая до 1991 года военным полигоном, вновь стала представлять интерес в плане изучения и использования недр. По современным геологоразведочным данным на территории СИП выявлены площади и участки для поисков золотого, меднопорфирового (медь, молибден, золото), редкометального (вольфрам, молибден) оруденения и каменного угля. В будущем, ранее мало изученная территория СИП при соответствующем инвестировании может стать важнейшим стратегическим объектом по добыче минеральных ресурсов Казахстана.

В настоящее время на территории бывшего СИП ведется разработка и добыча полезных ископаемых на месторождениях: «Каражыра» (каменный уголь), «Караджал» (флюорит), «Шорское» (медно-молибденовый концентрат), «Придорожное» и «Ковыльное» (песчано-гравийная смесь), «Коскудук» (золото), «Есымжал» (марганцевая руда).

Большие площади СИП по факту уже длительное время используются как сельскохозяйственные угодья, например, для выпаса скота.

На исследуемых месторождениях в настоящее время сельскохозяйственная деятельность не ведется. По результатам обследования на территориях исследуемых участков и близкорасположенных к ним не выявлено ни одной зимовки, ведущей животноводческую либо сельскохозяйственную деятельность.

1.9 Объекты историко-культурного наследия

В районе расположения месторождения памятники, мавзолеи, захоронения и другие объекты, имеющие особое значение для истории и культуры и представляющие научный интерес отсутствуют.

1.10 Особо охраняемые природные территории

В районе размещения месторождения отсутствуют государственные природные заповедники, национальные парки, заповедные зоны, природные парки памятники архитектуры, государственные природные заказники, памятники природы и другие природоохранные объекты.

2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ

При проведении работ по экологическому и радиационному обследованию территории месторождения изучались природные и техногенные объекты, оказывающие влияние на экологическую ситуацию территории, выяснялась пространственная, технологически обусловленная связь между объектами, степень и интенсивность их влияния на все компоненты окружающей среды.

Исследования проводились по четырём компонентам – атмосферный воздух, почвенный покров, растительный покров, поверхностные и подземные воды.

Работы по оценке состояния загрязнения окружающей среды включали подготовительный период, полевые исследования, лабораторные работы и окончательную камеральную обработку материалов.

2.1 Подготовительный период

Проведено предварительное обобщение и систематизация обширного фактического материала по району работ. Произведены выписки из литературных и фондовых источников. Выполнено предварительное районирование территории по степени природного и техногенного загрязнения ландшафтов.

В этот период были намечены рекогносцировочные маршруты, составлена предварительная схема эколого-радиологического обследования, а также составлена программа проведения эколого-радиологического обследования территории месторождений.

2.2 Полевые исследования

Полевые исследования заключались в следующем:

- маршрутное обследование участка, фотографирование объектов загрязнения окружающей среды;
- отбор проб атмосферного воздуха с проведением метеорологических наблюдений;
- отбор проб поверхностных вод;
- отбор проб подземных вод;
- отбор проб почвы;
- радиологические исследования;
- наблюдения за фауной и флорой.

Отбор проб проводился в соответствии с существующими инструкциями.

2.2.1 Маршрутное обследование участка

Маршрутное обследование осуществлялось специалистами в области охраны окружающей среды. В каждой точке наблюдения производилось подробное описание состояния окружающей среды на момент обследования. На местности к точкам наблюдения привязывались координаты с использованием GPS-навигатора.

Работы сопровождалась замерах мощности гамма-излучения дозиметром, а также замерах вредных веществ в воздухе.

Отбирались пробы почвы и воды на различные виды анализов. Все объекты обследования с указанием географических координат, описанием прилегающей территории и результаты замеров фиксировались в полевом журнале. Также в полевой журнал записывались встреченные виды растений и животных.

Одновременно с замерах и отбором проб проводились метеорологические

наблюдения с определением следующих метеопараметров:

- температура окружающей среды;
- направление и скорость ветра;
- влажность и давление атмосферного воздуха.

По следованию маршрута осуществлялось фотографирование объектов загрязнения окружающей среды и их описание.

2.2.2 Эколого-геохимическое опробование

Эколого-геохимическое опробование проводилось с целью изучения характера распределения токсичных элементов и веществ в различных природных средах. Согласно нормативным требованиям проведены следующие виды опробования:

- литохимическое;
- фитохимическое;
- гидрохимическое;
- радиолитохимическое;
- радиофитохимическое.

Литохимическое (почвенное) опробование проводилось по трассам экологических маршрутов.

Непосредственно в точке отбора пробы проводились экологические, геоморфологические и ландшафтные наблюдения. В частности, отмечался характер растительности, вид и тип почвы, плодородие, гумусность, характеристика нарушенности и т.д.

Отбор проб почвы проводился в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 17.4.3.01-2017 «Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к отбору проб».

Определение состояния почвенно-растительного покрова проводилось согласно:

- ГОСТ 17.4.4.02 – 2017 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического и гельминтологического анализа»;
- ГОСТ 17.4.2.01 – 81 «Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния»;
- ГОСТ 17.4.3.01 – 2017 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб»;
- KZ.07.00.01668-2013ПНД Ф 16.1:2:4.21-98 «Методика измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и грунтов флюориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02».

Фитохимическое опробование растительности проводились в точках отбора почвенных проб. При описании мест отбора фитопроб устанавливалась связь растительности с геологическими и гидрохимическими особенностями ландшафтов, отмечались признаки угнетенности растительности.

Гидрохимическое опробование проводилось из гидрогеологических скважин. Из каждой скважины отбиралось по 5 литров воды, после предварительной откачки, замера уровня воды в скважине.

Отбор проб воды с поверхностных водных объектов и из скважин осуществлялся в соответствии с государственным стандартом Республики Казахстан СТ РК ГОСТ Р 51592-2003 «Вода. Общие требования к отбору проб».

Опробование и определение качества поверхностных и подземных вод проводилось согласно:

- ГОСТ 26449.1-85 «Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа соленых вод»;
- ГОСТ 31940-2012 «Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов»;
- ГОСТ 31954-2012 «Вода питьевая. Методы определения жесткости»;
- ГОСТ 33045-2014 «Вода. Методы определения азотсодержащих веществ»;
- СТ РК 2868-2016 «Качество воды. Потенциометрический метод определения калия и натрия»;
- KZ.07.00.01667-2017 «Методика измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод на анализаторе жидкости «Флюорат-02».

Радиолитохимическое и радиофитохимическое опробование проводилось с целью оценки радиологического состояния почв по содержанию естественных радиоактивных элементов в почве и зеленой массе растений (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K), а также по содержанию техногенных радионуклидов ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am , $^{239*240}\text{Pu}$.

2.2.3 Наблюдения за физическими факторами воздействия

На всех точках опробования и по ходу маршрута проводился замер величины мощности эффективной дозы гамма-излучения с помощью дозиметра-радиометра ДКС-АТ1121.

Кроме того, при проведении наблюдений проводился замер уровня шума с помощью шумомера-анализатора спектра, виброметр портативный «Ассистент».

2.2.4 Инвентаризация техногенных источников

Инвентаризация техногенных источников загрязнения окружающей среды производилась методом фотографирования объекта, определения его местоположения с помощью GPS, а также его описания. Результатом этих работ служит «Каталог инвентаризации объектов техногенного загрязнения окружающей среды» (см. Приложение).

2.2.5 Наблюдения за качеством атмосферного воздуха

Качество атмосферного воздуха определялось с помощью газового анализатора ГАНК-4. При наблюдениях также фиксировались метеорологические параметры: температура, скорость и направление ветра, атмосферное давление, влажность, с помощью измерителя параметров микроклимата «Метеоскоп». При наблюдениях в атмосферном воздухе фиксировалось содержание следующих загрязняющих веществ: пыль неорганическая, оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы и взвешенные частицы.

Определение качества атмосферного воздуха проводилось согласно:

- СТ РК 2.302-2014 «Определение массовой концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе, в промышленных выбросах газоанализатором»;
- «Руководство по контролю загрязнения атмосферы» РД 52.04.186-89;
- МВИ № 02-37-2012 «Определение массовой концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе, в воздухе рабочей зоны, в промышленных выбросах с применением газоанализатора ГАНК-4».

2.3 Исследования растительности и животного мира

В процессе выполнения научных работ были использованы общепринятые современные методы исследований. Материалы исследований были получены, в основном, путём визуальных наблюдений и проведения учётных работ, которыми охватили все основные биотопы месторождения и прилегающих территорий.

Изучение проектной территории состояло из трех этапов: подготовительный, полевой и камеральный. Во время подготовительного этапа материал о характере флоры и фауны районов исследования собирался из различных литературных источников и обрабатывался. При этом планировался ход проведения полевой работы, составлялся список потенциального видового состава, определялись способы и методы проведения учётных работ и сбора материала. Во время полевого выезда проводились обследования и описание территории, собирались данные качественного видового состава её флоры и фауны.

Маршрутные учеты

Маршрутные учеты позволяют в сравнительно короткий срок обследовать достаточно большие территории и получить хорошо сравнимые материалы по населению диких животных. Эти методы наименее трудоемки, но требуют достаточно высокой квалификации от наблюдателя. Они выгодно отличаются сравнительно низкой ошибкой типичности и наиболее полно выявляют видовой состав населения фауны. Маршрутный учет незаменим для разрешения зоогеографических задач на больших пространствах. Маршрут должен проходить через все основные местообитания на исследуемой территории. Такой подход удобен для «общегеографической» характеристики населения региона и его обобщенного мониторинга. Качество учётных работ увеличивается по мере увеличения маршрута. Если маршрут биотопически дискретен, его разбивают на несколько отрезков по числу реальных однородных типов местообитания. При этом, при очень плотном однородном чередовании открытых пространств и небольших перелесков, станции можно рассматривать как единое «комплексное» местообитание, где возможен непрерывный учет на одном маршруте.

Пеший маршрутный учет

Длина пеших маршрутов, как правило, не превышает 5-10 км (в зависимости от района исследования). Пешие маршруты используются на небольших территориях, а также в труднопроходимых местах, когда характер рельефа или растительного покрова не позволяют использовать технику. Пешие маршруты дают более полную информацию о районе исследования, по сравнению с маршрутными учетами с использованием техники, но охватывают значительно меньшую территорию. Они позволяют проводить учет мелких млекопитающих, птиц, а также амфибий и рептилий. Во время маршрута регистрируются все встречи животных и следы их жизнедеятельности. Для уточнения видовой принадлежности крупных и средних размеров животных на большом расстоянии используются бинокли различной мощности.

Дневной маршрутный учет с автомашины

Учеты с автомашины (мотоцикла и т.д.) позволяют покрывать большие расстояния, и, соответственно площади, за короткий промежуток времени. В разных условиях ландшафта, в зависимости от величины и образа жизни учитываемого объекта учет с автомашины может дать косвенные данные об относительном обилии животных (учет нор, бутанов и т.д.), относительные прямые показатели численности (количество встреченных животных на единицу маршрута) и даже сведения об абсолютной

численности того или иного вида в пределах обследуемой территории. Дневной маршрутный учет дает ценные сведения по территориальному распределению ресурсов копытных, их стадности, половой и возрастной структуре, сезонной и суточной активности. При низкой численности животных цифры имеют значение как показатели, характеризующие абсолютную величину поголовья. Ширина учетной ленты зависит от рельефа местности и определяется в процессе проведения работ. По отношению к птицам, авто визуальный учет был применен в 1934 году А.Н. Формозовым.

Ночной автомобильный учет в свете фар

Используется для учета тушканчиков и других мышевидных грызунов на автомобильном маршруте в открытых ландшафтах – степь, пустыня, полупустыня. Учет тушканчиков в свете фар автомашины детально разработан и описан А.М. Чельцовым-Бебутовым и Н.П. Осадчей (1960). Учеты лучше проводить в часы наибольшей активности тушканчиков, т.е. спустя полтора часа после наступления темноты. Машина движется со скоростью 15-20 км/час. Когда в свет фар попадает тушканчик, он обычно начинает метаться из стороны в сторону, продолжая бежать впереди машины. При этом, больших тушканчиков можно определить до вида по внешнему облику и без отлова. В.С. Лобачев и Г.И. Шенброт (1973) сообщают, что при некотором навыке по внешнему виду без отлова можно отличить, некоторые виды мелких тушканчиков.

Более усовершенствованная методика для учета средних и крупных зверей для нужд охотничьего хозяйства разработана ВНИИ охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б.М. Жейкова - ночной учет с фарой. Применяется для учета лисицы, корсака, хоря, барсука, зайцев и других средних и крупных размеров млекопитающих открытых ландшафтов. Учет проводится в темное время суток с автомашины повышенной проходимости, с использованием дополнительного источника света - фары – искателя с высокой степенью светоотдачи, обеспечивающей видимость контура зверя на расстоянии

250 – 300м. При затруднении с определением животного, используют бинокль 6 – 8 кратного увеличения, высокой светосилы, например, БПЦ 7*50, после остановки машины. Зверя обнаруживают непосредственно при попадании его в луч света, или по свечению глаз в зоне полутени. Животных подсчитывают с автомашины, движущейся по заданному маршруту по бездорожью или проселочным дорогам. Учетчик управляет поворотной фарой (прожектором) и ведет наблюдение по обеим сторонам машины. Необходимо постоянно перемещать луч света в секторе 180 – 240°, осматривая местность впереди и по сторонам. Автомобиль движется со скоростью, позволяющей учетчику без пропуска освещать складки рельефа.

Учеты животных по следам их деятельности

Под следами жизнедеятельности обычно понимают:

- следы передвижения - отпечатки лап и других частей тела (хвост, брюхо), сломанные кустарники, набитые тропы, посорка (мусор) от передвижения зверей по ветвям;
- следы кормовой деятельности - остатки и запасы пищи, поковки в снегу, следы поиска пищи, кормовые столики, обкусы и заломы растений, следы преследования и перетаскивания добычи и др.;
- следы, связанные с устройством убежища - норы, логова, лежки, ходы под снегом и пр.;
- следы жизненных отправок - экскременты, мочевые точки, следы линьки и ухаживания за волосным покровом;

– информационные следы - следы передачи информации, указывающие на занятость территории - царапины и закусы на деревьях или земле, выделения мускусных желез, звуковые сигналы.

– содержание погадок хищных птиц – основан на биологической особенности хищных птиц отрыгивать не перевариваемые остатки (шерсть, перья, кости) мелких животных в виде погадок.

Подобные учеты являются необходимой частью комплексной оценки экосистем. Следы на снегу, на мягкой почве, на воде (утиные «наплывы»), погрызы древесных растений и даже выделения помогают установить не только вообще присутствие зверей и птиц на территории, но и их количество, пол и возраст.

Для учета животных по следам чаще других используется маршрутный метод. При этом учетчики проходят по определенным маршрутам, отмечая на схеме своего хода все переходы, тропы, копки, погрызы и другие следы пребывания животных.

Учет по норам

По норам учитываются многие мышевидные грызуны (тушканчики, полевки, суслики, сурки), а также многие хищные млекопитающие (барсук, лисица, корсак). Месторасположение норы, её внешние данные, диаметр входа и некоторые другие особенности являются характерными признаками, определяющими видовую принадлежность её обитателя. Так, норы барсуков чаще бывают в оврагах или на склонах холмов, особенно в местах, поросших кустарниками и лесом, в предгорьях. Барсук занимает одну нору в течение многих лет, периодически подчищая её весной и осенью. Нора барсука отличается от норы лисицы. Около норы барсука отсутствует специфический запах, свойственный лисицам. Кроме того, на некотором расстоянии от входа в нору имеется «уборная» (вырытая в земле ямка с экскрементами). Норы лисиц и корсаков могут быть расположены вместе с норами барсуков, енотовидных собак. Лисица часто занимает барсучью нору. Лисья (или корсачья) нора имеет специфический «лисий» запах, близ неё всегда имеются пищевые остатки (кости, шерсть) и экскременты. Нора тушканчиков имеет слегка конусообразный вход, его диаметр соответствует размеру животного. Норы сусликов имеют круглый вход. Вход в нору полевок слегка уплощен. Дополнительным фактором принадлежности норы к тому или иному виду служит наличие экскрементов. Подсчет нор или их входных отверстий является наиболее распространенным методом относительного учета численности грызунов, обитающих в открытых ландшафтах. Он заключается в подсчете входных отверстий, отдельных нор или их групп на лентах различной ширины. Этот способ дает возможность быстрой ориентировочной оценки численности и биотопического размещения животных. Несмотря на то, что число нор и входных отверстий в них не находится в прямой зависимости от изменений численности зверьков, описываемый способ учета позволяет составить достаточно объективное представление об относительном их обилии.

Учеты с помощью отлова

Многие виды животных ведут скрытный образ жизни, в связи с чем учетчику не всегда представляется возможность наблюдать их визуально, а родственные схожие виды (особенно грызуны) оставляют практически одинаковые следы пребывания, ввиду чего отличить их видовую принадлежность по косвенным признакам бывает невозможно. При низкой численности какого-либо определенного вида не всегда обнаруживаются и косвенные признаки его присутствия. Использование различных ловушек дополняет используемые методы учета.

Отлов мышевидных с помощью живоловок и давилок.

В месте, намеченном для проведения учета, выставляются определенное количество живоловок или давилок «Геро» по определенной схеме. В рамках данной методики проводится постановка ловушек “UK Safari” (Живоловки). Данный тип ловушек был спроектирован специально с целью минимального дискомфорта пойманного животного. Ловушка состоит из двух частей – туннель, с захлопывающейся дверцей и коробка с задней крышкой. Коробка имеет достаточно места для приманки и место для комфортного пребывания пойманного животного. Давилки «Геро» представляют собой обычные мышеловки с деревянным основанием, на котором крепится механизм: вращающаяся на оси дужка, пружина, шарнирно-сторожок и шарнирно-крючок с приманкой, фиксирующий сторожок. Стандартной приманкой является корочка хлеба (кубиком 1*2 см), смоченная растительным маслом. Осмотр производится один раз в сутки – по утрам. Сутки, в течение которых все время или ночью шел дождь, а также особенно в холодные или ветреные ночи, исключаются из учета. Исходя из этих соображений, целесообразно принять вариант, предложенный В.В. Кучеруком, работать с линиями из 25 ловушек и ограничить отлов одними сутками. Влияние погоды и других случайных факторов на результаты учета может быть сглажено благодаря взятию большого количества проб из одного биотопа. Выставляя 25 ловушек на расстоянии 2 м друг от друга обеспечивается облов площади 100 м².

Геоботанические методы исследования

Согласно общепринятым геоботаническим методам (В.В. Алехин и Д.П. Сырейщиков (1926), Б.М. Миркин и др. (2001)) для составления флористических списков исследуемого района на участке ведения работ закладывают площадки размером 10х10 метров (как для региона, расположенного в степной зоне). В пределах площадки описывается видовой состав растительности, название сообщества, высота доминирующих видов, характер рельефа, характер поверхности почвы, общее проективное покрытие, обилие видов.

Проективное покрытие - при определении проективного покрытия учитывают отношение проекции надземных частей растений к общей площади, на которой оно определяется. Проективное покрытие выражается в процентах и определяется для каждого вида в отдельности на глаз (10%, 30%, 60% и т.д.).

Обилие – это глазомерно определённая численность особей, отнесённая к изучаемой площади и выраженная в баллах. Обилие видов растений учитывается по шкале Друде.

Для удобства описания площадки рекомендуется использовать бланки.

Определение растений проводилось:

- Иллюстрированному определителю растений Казахстана (1969),
- Иллюстрированному определителю семейств и родов Флора Казахстана. Том 1 (1999),
- Определителю растений Средней Азии (1968-1993),
- Онлайн определителю www.plantarium.ru.

Так как одной из задач является выявление редких и эндемичных видов растений, для этого необходимо учитывать и маршрутный метод (Миркин Б.М. и др, 2001) с детальным визуальным осмотром территории. Маршрутные методы – класс методов, которые реализуются путем однократных учетов по ходу маршрута. Они могут быть разномасштабными и охватывать как небольшие участки растительности, так и целые области, а также разными по степени точности, то есть опираться как на чисто визуальные оценки, так и на точные методы учета.

2.4 Лабораторные исследования

Лабораторные исследования проб почвы, воды, растительности и фекалий на содержание естественных и техногенных радионуклидов выполнены в испытательном центре ТОО «ЭКОЭКСПЕРТ».

Определение содержания и концентрации изотопов плутония и трития в пробах проводилось лабораторией ИРБЭ НЯЦ РК.

Опробование воздуха проводилось сотрудниками ТОО «ЭКОЭКСПЕРТ». Замеры физических факторов качества окружающей среды также проводились сотрудниками ТОО «ЭКОЭКСПЕРТ».

Объемы проведенных работ представлены в таблице 2.4.1.

Таблица 2.4.1 - Объемы проведенных лабораторных исследований

№ пп	Наименование работ	Количество
1.	Атмосферный воздух	4 замера – контроль параметров рассеивания
2.	Почва	3 – РФА; 30 – гамма-спектрометрия; 2 – нефтепродукты; 3 - гамма-спектрометрия отсева
3.	Вода	2 – сокращенный химический анализ; 2 – гамма-спектрометрия; 2 – суммарная альфа-бета активность; 2 – анализ на тритий и плутоний
4.	Растительный покров	3 – гамма-спектрометрия
5	Экскременты животных	3 – гамма-спектрометрия
6	Вскрыша и руда	2 – гамма-спектрометрия
7	Контроль мощности дозы гамма излучения	40 замеров
8	Контроль уровня шума	2 замера

Отобранные пробы почвы анализировались методом рентгенофлуоресцентного анализа и на содержание нефтепродуктов, а также определялось содержание естественных и техногенных радионуклидов в почвах.

Поверхностная и подземная вода анализировалась методом сокращенного химического анализа на содержание органических веществ. В воде определялось наличие микрокомпонентов, нитратов, нитритов, pH, взвешенные вещества, сухой остаток, жесткость общая. А также проводился анализ воды на гамма-спектрометрию и на определение суммарной α и β активности.

Все лаборатории, в которых анализировались пробы, имеют аттестаты аккредитации РК. Аттестаты аккредитации лабораторий представлены в приложении.

Данные аналитических исследований обеспечены необходимым объемом контрольных анализов. Случайные и систематические ошибки находятся в рамках инструктивных допусков.

2.5 Камеральная обработка материалов

В процессе обработки результатов опробования определялись фоновые концентрации химических элементов и их соединений, выделялись зоны их аномальных концентраций, ореолы техногенного загрязнения и природные аномалии.

В процессе обработки выполнены работы:

- статистическая обработка результатов анализов, составление банка экологических данных;
- подготовка карты фактического материала;
- составление каталога точек наблюдения;
- составление фотокаталога инвентаризации объектов техногенного загрязнения окружающей среды;
- составление таблицы эколого-геохимических характеристик участка, по разным средам опробования;
- составление радиоэкологической характеристики;
- составление специальных карт;
- составление окончательного отчета.

3 ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Техногенные радионуклиды поступают в окружающую среду в результате деления ядер урана и плутония при работе АЭС, а также при испытаниях и производстве ядерного оружия. К техногенным радионуклидам относятся тритий (^3H), стронций-90 (^{90}Sr), цезий-137 (^{137}Cs), америций-241 (^{241}Am), кобальт-60 (^{60}Co), европий-152 (^{152}Eu), плутоний-239 и плутоний-240 ($^{239,240}\text{Pu}$) и др.

Стронций-90 — чистый бета-излучатель с периодом полураспада 29,1 лет. Является химическим аналогом кальция. На ^{90}Sr приходится значительная часть активности в смеси продуктов ядерного взрыва: 35% суммарной активности сразу после взрыва и 25% через 15-20 лет.

Америций-241 является дочерним продуктом β -распада изотопа плутония- ^{241}Pu . Играет важную роль в старении плутониевого оружия. Свежеизготовленный оружейный плутоний содержит 0,5-1,0 % ^{241}Pu -, реакторный плутоний имеет от 5-15 % до 25 % ^{241}Pu -. Через несколько десятилетий почти весь ^{241}Pu - распадется в ^{241}Am -. Период полураспада 432,7 лет. Интенсивно сорбируется почвой и донными отложениями; в воде находится преимущественно в виде ионов. Является химическим аналогом калия, в связи с этим активно накапливается растениями. Период полураспада ^{137}Cs – 30,0 лет.

3.1 Теоретическая оценка возможного радионуклидного загрязнения территории. Основные радионуклиды и изотопные отношения

Ввиду того, что непосредственно на территории участков планируемого проведения работ не проводилось каких-либо ядерных испытаний, их загрязнение может быть обусловлено только местными и глобальными выпадениями. Местные выпадения представляют собой крупнодисперсные частицы, которые образуются при наземных и воздушных взрывах и распространяются на расстояния до ста километров от места взрыва. Глобальные выпадения обусловлены мелкодисперсными аэрозольными частицами, долгое время находящимися в тропосфере и стратосфере.

3.1.1 Анализ состояния загрязнения территории участка Сарыжал в результате проведенных испытаний на СИП

Поверхностное загрязнение исследуемых территорий в результате действия бывшего СИП может быть обусловлено в основном проведением ядерных испытаний на площадках, расположенных вблизи от участков проведения работ. Это основные площадки СИП - "Опытное поле", «Балапан», «Дегелен» и «Сары Узень». Максимальный вклад в загрязнении окружающей среды внесли испытания, проводимые в атмосфере, которые выполнялись на площадке «Опытное поле».

Загрязнение искусственными радионуклидами территории СИП обусловлено следующими основными факторами:

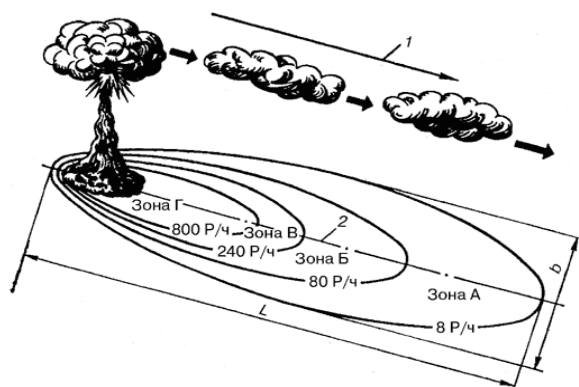
Загрязнение искусственными радионуклидами территории обусловлено следующими основными факторами:

- Радионуклиды, образовавшиеся в результате деления ядер делящегося вещества (осколки деления при ядерных испытаниях).
- Остатки делящегося вещества.
- Активация ядер окружающей среды мгновенными нейтронами.

3.1.2 Площадка «Опытное поле»

Общее описание модели поверхностного распределения загрязнения в результате проведения воздушных ядерных взрывов

Для проведения оценки возможного вклада в поверхностное загрязнение исследуемых территорий, в результате проведения ЯИ, воспользуемся "классической" моделью образования зон радиоактивного следа в результате ядерного взрыва. Данная модель основана на экспериментальных данных, полученных при проведении ЯИ, и приводится во всех учебниках по гражданской обороне. Согласно этой модели, часть радиоактивных веществ выпадает на поверхность земли в районе взрыва, а большая часть выпадает по мере продвижения облака, образуя на поверхности так называемый радиоактивный след (зону радиоактивного заражения), характеризуемый длиной L и шириной b . Следовательно, на местности, подвергшейся радиоактивному заражению при ядерном взрыве, образуются два участка: район взрыва и след облака (Рисунок 3.1.1). След от облака в свою очередь в зависимости от уровня радиоактивности, делится на четыре зоны радиоактивного заражения. Так же в литературе приведены данные по размерам зон заражения в зависимости от мощности взрыва и силы ветра.



1 - направление среднего ветра; 2 - ось следа; 3 - наветренная сторона; 4 - подветренная сторона; А - зона умеренного заражения; Б - зона сильного заражения; В - зона опасного заражения; Г - зона чрезвычайно опасного заражения; L - длина следа; b - ширина следа

Рисунок 3.1.1 - След радиоактивного облака наземного ядерного взрыва с уровнем радиации на 1 ч после взрыва

Исходя из предположения, что все радиоактивные вещества в облаке взрыва и по территории зоны выпадения распределены равномерно, а также принимая отношения уровней радиации различных зон, по рисунку можно дать оценку количества радиоактивных веществ, выпадающих в той или иной зоне. Таким образом, на зону А приходится 0,71% всех радиоактивных выпадений, на зону Б – 7,1%, В – 21,3%, Г – 71,6%. Данная модель распределения загрязнения достаточно общая и недостаточна для более точных расчетов, т.к. не учитывает радионуклидное фракционирование в зависимости от расстояния до эпицентра и неравномерность распределения радионуклидов по длине и ширине зоны.

Факторы загрязнения окружающей среды, обусловленные проведением ядерных испытаний на площадке «ОПЫТНОЕ ПОЛЕ»

Для выяснения факторов, сформировавших радиационную обстановку на исследуемой территории, был проведен анализ архивных данных и материалов различных исследований, проведенных на территории СИП.

Площадка «Опытное поле» представляет собой равнину диаметром примерно 20

км, окруженную с трех сторон — южной, западной, северной - невысокими горами и располагается в прииртышской степи примерно в 140 км к западу от г. Семей. Согласно различным литературным источникам в период с 1949 по 1962 год на территории испытательной площадки «Опытное поле» было проведено 30 наземных и 86 воздушных ядерных испытаний. Воздушные взрывы приводят, в основном, к загрязнению стратосферы и появлению дальних радиоактивных выпадений. Наземные испытания, проведенные либо на малой, либо на нулевой высоте, могли привести к максимальному загрязнению изучаемой территории.

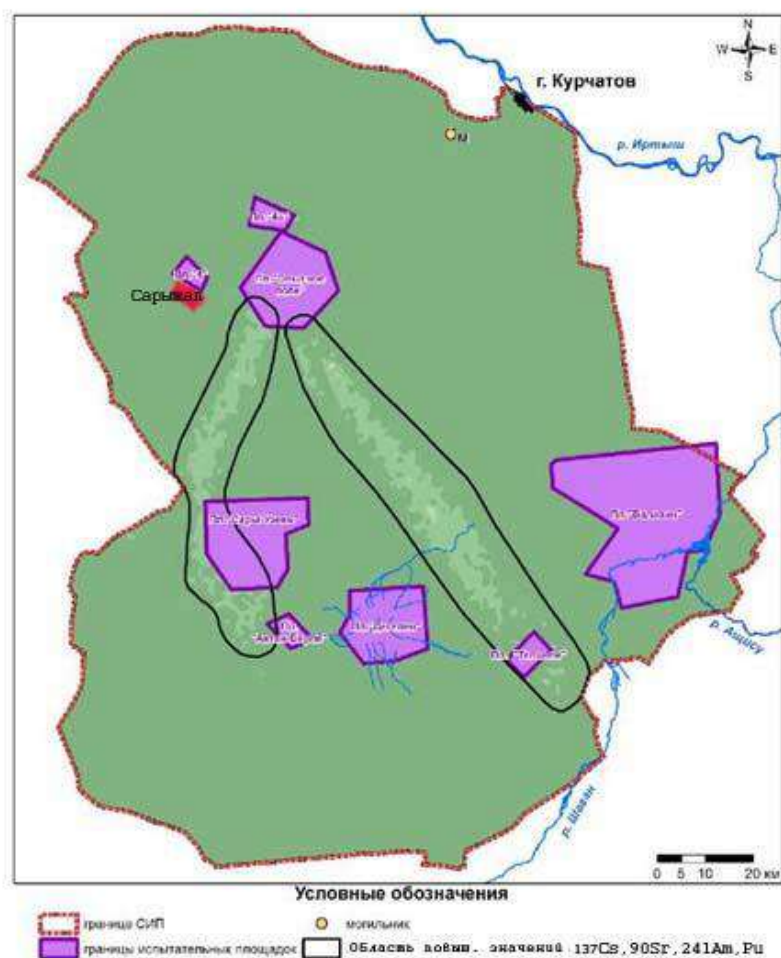


Рисунок 3.1.2 - Следы от испытаний ядерного оружия

Анализируя все опубликованные материалы, можно сделать вывод, что на территории участка Сарыжал следов выпадений от наземных ядерных испытаний не отмечено, что тем не менее не отменяет необходимость учесть предполагаемые выпадения Am и, следовательно, Pu.

По материалам ИРБ НЯЦ РК «Материалы комплексного экологического обследования, обосновывающие установление границ и площадей земельных участков Семипалатинской зоны ядерной безопасности» отмечается возможное влияние площадки 4 на загрязнение территории планируемых работ.

Таким образом, радиоактивное загрязнение исследуемой территории может включать следующие группы искусственных радионуклидов:

радионуклиды, образовавшиеся в результате деления ядер делящегося вещества (осколки деления: ^{90}Sr , ^{137}Cs);

остатки делящихся веществ ($^{239+240}\text{Pu}$, ^{241}Am), являющихся наиболее радиотоксичными;

В работе «Актуальные вопросы радиоэкологии Казахстана (под рук. Лукашенко С.Н. Вып. 3. - Павлодар, 2011) в статье «Характер и уровни радионуклидного загрязнения площадки «Опытное поле» семипалатинского испытательного полигона» проведено изучение радиационной обстановки по интегральным радиационным параметрам (МЭД, плотность потока α и β -частиц, а также изучен характер загрязнения территории площадки «Опытное поле» основными техногенными радионуклидами

Площадка «4»

Площадка «4», расположенная в непосредственной близости от участка Сарыжал в 1953-1957 гг. являлась испытательной площадкой, где осуществлялись программы по испытанию боевых радиоактивных веществ (БРВ). Боевые радиоактивные вещества представляли собой жидкие или порошкообразные радиоактивные рецептуры, изготовленные либо из отходов радиохимического производства, либо путем облучения специально подобранных веществ нейтронами на атомном реакторе. Их удельная активность колебалась от десятых долей до нескольких кюри на литр (По материалам ИРБЭ РК.

Испытания включали рассеяние БРВ путем подрыва отдельных снарядов, бомбардировки участков минометными снарядами, сброса бомб или распыления БРВ с самолетов. БРВ помещались в свинцовые контейнеры и доставлялись на СИП. Затем они перемещались в специальные емкости (оболочки авиабомб), которые подрывались. При использовании самолетов бомбы заполнялись жидкими БРВ и сбрасывались на определенные участки с мишенями.

К концу 1950-х гг. подобные испытания в СССР были прекращены ввиду их бесперспективности: происходило заражение военной техники и переоблучение персонала при низкой эффективности поражения.

Площадка «4» расположена - в 7-ми км западнее испытательной площадки «Опытное поле» (рисунок 3.1.2). На территории площадки находятся различные техногенные объекты - траншеи, фортификационные сооружения, воронки, а также большое количество металлических фрагментов испытанного вооружения (остатки мин, различного вида авиабомб и т.д). В большинстве случаев выявленные металлические фрагменты имели высокий уровень поверхностного загрязнения и, по всей видимости, являлись испытываемыми носителями БРВ.

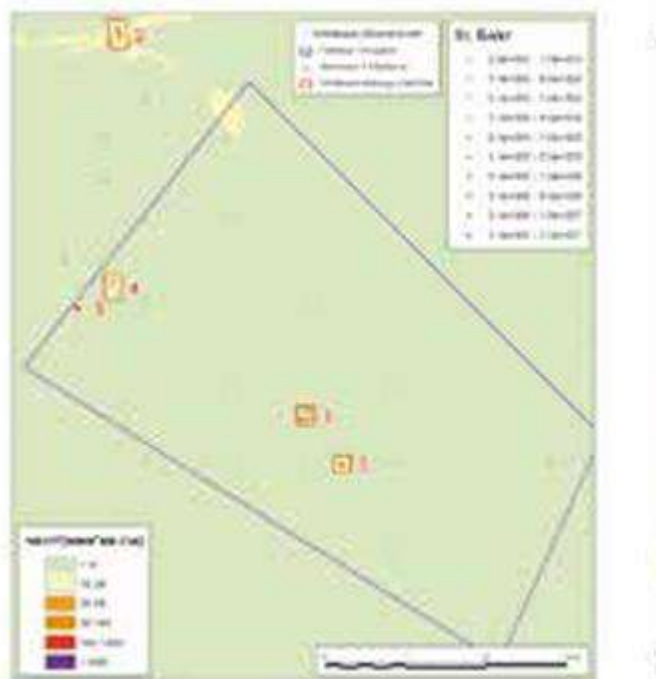


Рисунок 3.1.3 – Распределение плотности потока β -частиц на территории площадки «4»

На сегодняшний день на площадке 4 был проведен ряд радиологических обследований загрязненных территорий, наиболее крупными из которых являются: аэро-гамма-съемка 1956 г.; аэро-гамма-спектрометрическая съемка в 1990-1991 гг.; пешеходная альфа-, бета-, гамма-съемка в 2004 г., бета-, гамма-съемка и лабораторные исследования образцов почвы и растительности наиболее загрязненных участков, 2006 и 2011 гг. Необходимо отметить, что проведенные в разное время аэро-гамма-спектрометрические съемки не зафиксировали радиоактивного загрязнения в этой части полигона. Только современные исследования, проведенные ИРБЭ НЯЦ РК, позволили получить картину характера распространения радиационных параметров в пределах испытательной площадки и показали, что основное загрязнение почвы формирует техногенный бета-излучающий радионуклид ^{90}Sr . Исследования площадки показали, что радиоактивное загрязнение имеет неоднородный характер и сконцентрировано в виде локальных участков загрязнения вокруг эпицентров подрыва боеприпасов с БРВ, а также в виде небольших (до нескольких сот метров) следов радиоактивных выпадений радионуклидов ^{241}Am , ^{60}Co , ^{154}Eu , ^{155}Eu и ^{152}Eu . Их удельная активность находится в следующих пределах: ^{241}Am - $<0,3$ -5900 Бк/кг; ^{60}Co - 0,58-190 Бк/кг; ^{154}Eu - 6,6-3600 Бк/кг; ^{155}Eu - 27-1400 Бк/кг; ^{152}Eu - 8,5-130 Бк/кг. Как видно из результатов анализа, основным загрязнителем почвенного покрова является радионуклид ^{90}Sr (рисунок 3.1.3). Однако, следует отметить, что существенный вклад в радиационную опасность вносит также активность изотопов плутония. Радиоактивное загрязнение участков неоднородное, а удельная активность отличается друг от друга на несколько порядков. Результаты анализа изотопных соотношений позволяют сделать вывод, что участки радиоактивного загрязнения образованы вследствие проведения независимых друг от друга испытаний БРВ.

По результатам проведенного анализа данных, выполненных ИРБЭ НЯЦ РК был сделан вывод, что пространственное распределение радиоактивного загрязнения в

пределах исследованного участка носит характер Гауссовского распределения или близкий к нему. На основании проведенных расчетов и данных о характере распределения загрязнения были определены границы локального участка загрязнения и установлено, что загрязнение выше установленного «фонового» уровня не выйдет за границу участка, изучаемого с вероятностью 99 %. По материалам комплексного экологического обследования, обосновывающие установление границ и площадей земельных участков Семипалатинской зоны ядерной безопасности в точках отбора проб почвы 1,2,4,9, расположенных в 2-3 км юго-западнее южной границы площадки 4 выявлены точки с повышенным содержанием ^{90}Sr . На основании чего можно утверждать, что за установленными границами участков испытаний БРВ не будет обнаружено загрязнения бета-излучающими радионуклидами на опасных для населения уровнях.

Для оценки характера вертикального распределения ^{90}Sr специалистами ИРБ НЯЦ РК были проведены исследования в пробах почвы, отобранных послойно на глубину до 50 см. Доказано, что глубина загрязнения почвы ^{90}Sr с удельной активностью $5 \cdot 10^4$ Бк/кг не превышает 40 см.

В связи с радиационной опасностью площадок «4» и «4 А», для исключения доступа на их территорию домашнего скота и предупреждения непреднамеренного проникновения местного населения, территория площадок «4» и «4А» была огорожена периметром физической защиты с установкой предупреждающих знаков радиационной опасности (рисунок 3.1.4).



Рисунок 3.1.4 - Предупреждающие знаки радиационной опасности

По анализу имеющихся материалов и работ ИРБ НЯЦ РК, вполне очевидно, что воздушные испытания, проведенные на площадке 4 и «Опытное поле» могли оказать, возможно не очень значительное, влияние на радиологическую ситуацию исследуемой территории участка Сарыжал.

3.1.3 Факторы, обусловленные подземными ядерными испытаниями

При проведении подземных ядерных испытаний основная часть радионуклидов оставалась захороненной под землей. Экскавационные взрывы (испытания с выбросом грунта), а также нештатные ситуации, имевшие место во время проведения подземных испытаний, привели к значимому локальному загрязнению непосредственно в местах испытаний, а также к образованию радиоактивных следов.

Подземные взрывы на территории СИП проводились на трех испытательных площадках - «Дегелен», «Балапан» и «Сары-Узень».

3.1.3.1 Площадка «Балапан»

Рельеф на большей части площадки равнинный. Единственным поверхностным водоемом является левобережный приток р. Иртыш - маловодная р. Шаган, протекающая с запада на восток по южной границе площадки. При описании площадки использовались материалы, представленные в монографиях: Актуальные вопросы радиоэкологии Казахстана. Выпуск 5 Оптимизация исследований территорий Семипалатинского испытательного полигона с целью их передачи в хозяйственный оборот» под редакцией Лукашенко С.Н. и работе Назарбаев Н.А., Школьник В.С., Батырбеков Э.Г., Березин С.А., Лукашенко С.Н., Скаков М.К. «Проведение комплекса научно-технических и инженерных работ по приведению бывшего Семипалатинского испытательного полигона в безопасное состояние».

Испытания ядерного оружия, на площадке «Балапан» проводились в скважинах. По материалам с различных источников всего было пробурено 119 скважин. Из них с 1965 по 1989 гг. в 106 скважинах было проведено 105 испытаний, при этом осуществлен подрыв 167 ядерных зарядов, 13 скважин остались неиспользованными. Мощность испытаний, в основном, находилась в диапазоне от 20 до 150 кт.

На площадках полигона бурились скважины глубиной, в основном, до 650 м, максимальный диаметр скважин составлял 1,4 м. Глубина обсадки скважины трубами составляла, как правило, 50-200 м. Обсадными трубами перекрывался каждый водоносный горизонт. Затрубное пространство для надёжной гидроизоляции заливалось цементом. Нижележащий горизонт перекрывался трубами меньшего диаметра. Количество кабелей, в зависимости от целей опыта, составляло от десятков до сотен.

В СССР радиационные события при ядерных испытаниях делились на штатные и нештатные радиационные ситуации.

Категория скважин СО штатной радиационной ситуацией подразумевает, что при взрыве все радиоактивные продукты оставались в полости взрыва, либо взрыв сопровождался незначительным истечением в атмосферу радиоактивных инертных газов. Следовательно, загрязнения приустьевых площадок скважин со штатной радиационной ситуацией не ожидается.

Взрыв неполного камуфлета с нештатной радиационной ситуацией (ВНК-НРС) сопровождался ранним напорным истечением в атмосферу радиоактивных продуктов взрыва в газо- и парообразной фазе, что обуславливалось случайным нарушением нормального процесса проведения испытания и (или) не предусмотренными проектом последствиями, которые могли привести или приводили к облучению людей выше установленного уровня или к материальному ущербу. Взрывы ВНК-НРС могли привести к значительному аварийному облучению персонала и вследствие Большого разбавления облака выброса по пути его движения за границы территории полигона - к очень незначительному облучению населения районов, прилегающих к полигону (ниже допустимых дозовых пределов).

На Семипалатинском испытательном полигоне 50% подземных испытаний (из всех подземных испытаний, в том числе и на площадках «Дегелен» и «Сары-Узень») могут быть отнесены к взрывам полного камуфлета, ~46% - взрывы неполного камуфлета с выходом в атмосферу радиоактивных благородных (инертных) газов (РБГ) в эпицентральной.

Таблица 3.1.1 - Подземные ядерные взрывы с нештатной радиационной ситуацией

Номер скважины	Дата проведения испытания	Первичный радиационный эффект, остаточное загрязнение местности
1007	10.02.1972	То ~ 1 мин.: динамическое истечение по боевой скважине газообразных и парообразных продуктов, содержащих тугоплавкие, труднолетучие, легколетучие радионуклиды и РБГ; произошло возгорание смеси, факел огня достигал ~ 70 м (на 21 ой мин.) и наблюдался в течение суток. Доза облучения на местности на удалении 1 км скважины по пути распространения продуктов взрыва составляет ~ 14 Р (за 6 часов экспозиции дозиметров). В настоящее время остаточное загрязнение местности в районе эпицентра практически отсутствует. *
1204	10.12.1972	То ~ 1 мин.: в процессе опускания купола породы произошел прорыв продуктов взрыва, в том числе и первичных аэрозолей. Уровень МЭД в эпицентральной зоне через 1 час после взрыва составлял ~ 1,1404 Р/ч. В эпицентральной зоне выделена санитарно-защитная зона.
1069	04.11.1973	То ~ 30 с: динамический прорыв газо- и парообразных продуктов скважине («пушечный эффект»), но без первичных аэрозолей. Уровень МЭД на удалении 1 км от эпицентра достигал ~ 500 Р/ч. В настоящее время остаточное загрязнение местности в районе эпицентра практически отсутствует. *
1301	16.04.1974	То ~ 1,5 мин.: динамическое истечение газообразных продуктов эпицентральной зоны с их возгоранием. Уровень МЭД в месте истечения РБГ - более 10 Р/ч. В настоящее время остаточное загрязнение местности в районе технологической площадки отсутствует.*

По результатам исследований ИРБ НЯЦ РК приустьевые площадки большинства скважин со штатной радиационной ситуацией (86 скважин из 100) можно отнести к территориям с фоновым уровнем содержания радионуклидов в почвах, либо с незначительным превышением фоновых величин. Повышенное содержание радионуклидов на таких скважинах сосредоточено, в основном, у оголовков скважин в виде локальных пятен (рисунок 3.1.6, б). По мере удаления от оголовков скважин значения радиационных параметров резко уменьшаются и на расстояние примерно 50-100 метров соответствуют фоновым значениям.

Вместе с тем, на 14 скважинах, на которых радиационный эффект классифицируется как штатная ситуация, присутствует загрязнение почвенного покрова, вызванное, скорее всего, истечением радиоактивных газов. На приустьевых площадках 7 скважин удельная активность радионуклидов в почве соответствует материалам ограниченного использования, и на других 7 скважинах (№№ 1050, 1053, 1054, 1069, 1071, 1077, 1080, 1204, 1209, 1267) уровень загрязнения почвенного покрова соизмерим с уровнем радиоактивных отходов.

Максимальные уровни радиоактивного загрязнения зафиксированы на приустьевой площадке скважины № 1080. Содержание радионуклида ^{137}Cs на этой скважине соизмеримо со значениями, зарегистрированными на скважинах с нештатной радиационной ситуацией. По результатам работ ИРБЭ хорошо просматривается основной след выброса радиоактивных веществ протяженностью до 300 метров. Ширина следа достигает 100 метров. В соответствии с процессами, происходящими при проведении ПЯВ, при штатной ситуации дневная поверхность может быть загрязнена, в основном, радионуклидами ^{137}Cs и ^{90}Sr , предшественниками которых являются РБГ (^{137}Xe , ^{89}Kr). Наличие радионуклида $^{239+240}\text{Pu}$ в почве на территории загрязненных приустьевых площадок скважин свидетельствует о том, что вместе с РБГ происходил выброс и других продуктов деления ядерного взрыва.

Скважины с нештатной радиационной ситуацией. Согласно официальным данным, на трех скважинах (№№ 1007, 1069, 1301) из четырех с нештатной радиационной ситуацией, где во время испытания произошел не предсказанный заранее выход радиоактивных продуктов взрыва в атмосферу, остаточное загрязнение местности отсутствует. Однако на этих скважинах, в результате радиологических исследований, были обнаружены участки значительного радиационного загрязнения. Диапазон измеренных значений радиационных параметров составил были обнаружены участки значительного радиационного загрязнения. Диапазон измеренных значений

радиационных параметров составил по плотности потока α частиц - от 0 до 2 част/(мин \times см²), Р-частиц - от 10 до 490 част/(мин \times см²), МЭД на поверхности земли - от 0,1 до 9,1 мкЗв/ч. Максимальные значения МЭД зарегистрированы на приустьевой площадке скважины №1069 [43]. Радиоактивное загрязнение сосредоточено как у оголовков скважин, так и за пределами приустьевых площадок (скважины №№ 1007, 1069 и 1301) в виде протяженных следов радиоактивных выпадений. Распределение радионуклида ¹³⁷Cs на скважинах № 1069 и № 1301 показано на рисунке (рисунок 3.1.5, а, б). Следы радиоактивных выпадений имеют следующие характерные размеры: ширина 100 - 200 метров в наиболее широкой их части, длина следов колеблется от 250 до 2000 метров, на различных скважинах (по материалам «Актуальные вопросы радиоэкологии Казахстана» выпуск 7, 2023г.).

Участок Сарыжал находится в значительном удалении от площадки Балапан (84 км) и по имеющимся материалам, влияние на радиационной обстановку на участки работ не оказывает.

3.1.3.2 Площадка «Сары-Узень»

Согласно фондовым данным, в период с 1965 по 1980 гг. на площадке «Сары-Узень» проведено 24 подземных испытаний. По имеющимся данным в большинстве испытаний мощность взрывов не превышала 20-ти кт на глубинах от 50 до 430 м. Область наибольшей техногенной нагрузки в результате подземных ядерных взрывов расположена в центре и северо-западной части площадки.

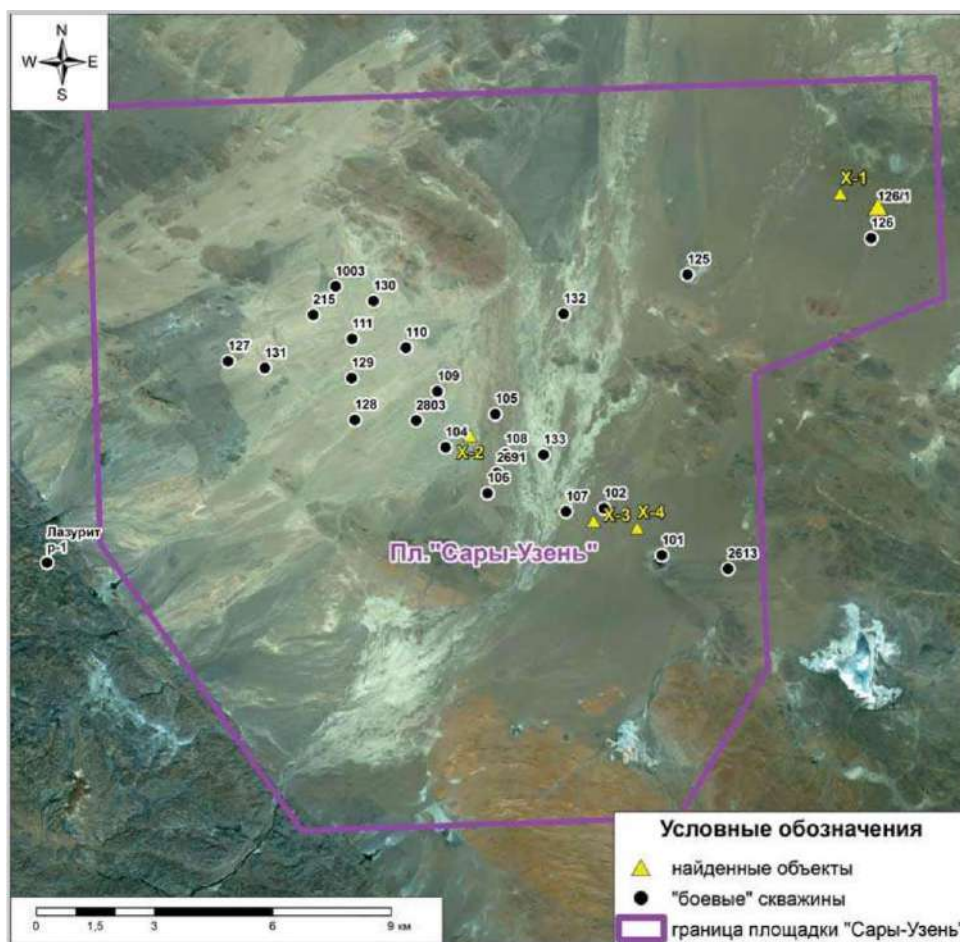


Рисунок 3.1.6 - Космоснимок территории площадки «Сары-Узень» со схемой расположения «боевых» скважин на площадке

По максимальным значениям уровней радиоактивного загрязнения почвенного слоя на приустьевых площадках все «боевые» скважины можно условно разделить на четыре группы.

Первая группа - сильно загрязненные. В эту группу отнесены три скважины. Концентрации радионуклидов превышают минимально-значимую удельную активность (МЗУА) в диапазоне от 2 до 40 раз. Данные скважины совершенно различны по условиям проведения ядерных экспериментов и по характеру распределения радионуклидов на приустьевых площадках. Наличие радиоактивного загрязнения на приустьевой площадке первой скважины № 215 связано с аварийной ситуацией, возникшей во время проведения ПЯВ. Схема распределения МЭД представлена на рисунке 3.1.7, а.

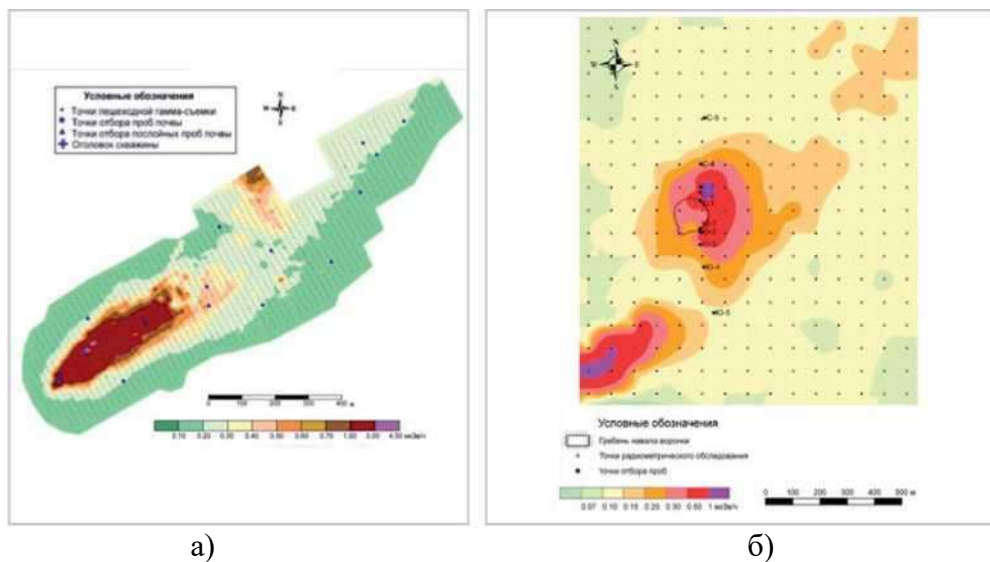


Рисунок 3.1.7 – Распределение МЭД на территории:
а) скважина №215; б) скважина №1003

На скважине № 1003 проведен экскавационный взрыв, связанный с разрушением и перемещением горных пород в эпицентральной зоне и выходом его радиоактивных продуктов в атмосферу в аэрозольной и газовой фазах. В результате чего, на земной поверхности образовалась воронка (кратер) выброса с загрязненными горными породами. Характер площадного распространения значений радиометрических параметров на местности отображен на рисунке 3.1.7, б. Третья скважина из этой группы имеет сложную инженерную структуру. По всем признакам, здесь ПЯВ вообще не было.

Вторая группа — умеренно загрязненные. В данную категорию входят 5 скважин, где происходила внештатная ситуация с выбросом радиоактивности на поверхность. Концентрации радионуклидов превышают МЗУА в диапазоне от 1,5 до 2 раз.

Наиболее изученной из данной группы является скважина № 101, расположенная в западной части испытательной площадки «Сары-Узень». В результате взрыва на месте скважины № 101 образовалась воронка диаметром 350-400 м, высота навала —10-15 м. В настоящее время возле устья скважины имеется воронка диаметром 250-300 м (высота навала до 10-15 м). Результаты радиоэкологического обследования отражены на карте-схеме (рисунок 3.1.8, а, б). Максимальное значение МЭД составляет 0,5 мкЗв/ч. В радиусе около 500 метров от устья скважины отмечается общий фон от 30 до 50 бета-частиц/(мин*см²).

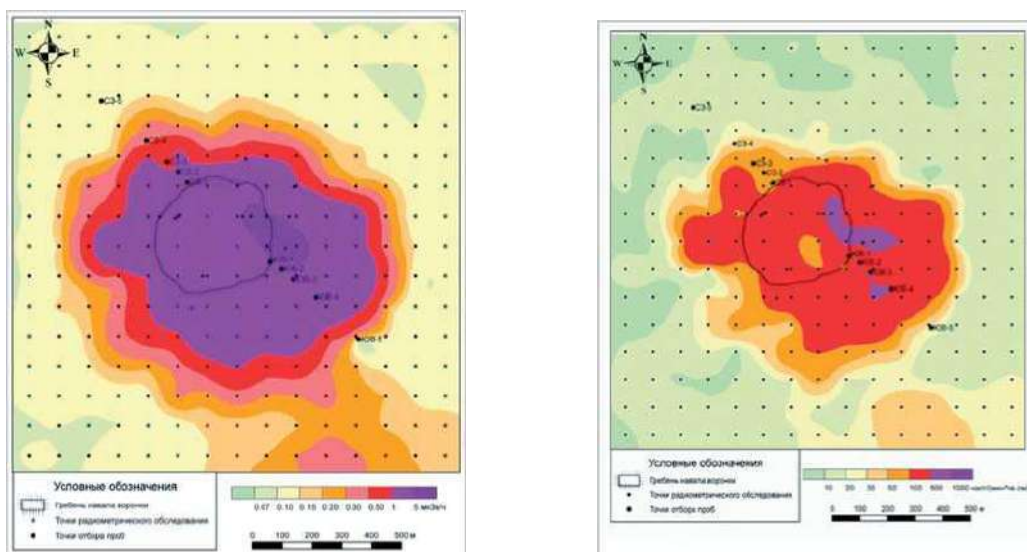


Рисунок 3.1.8 - Результаты радиоэкологического обследования на карте-схеме площадки «Сары-Узень»

Третья группа – слабозагрязненные. В эту группу вошли 6 скважин, где концентрации радионуклидов не превышают уровни МЗУА, но находятся на относительно высоком уровне. Например 125. В настоящее время возле устья скважины имеется воронка диаметром 250–300 м (высота навала до 10–15 м). Максимальное значение МЭД составляет 0,5 мкЗв/ч. В радиусе около 500 метров от устья скважины отмечается общий фон – от 30 до 50 β-частиц/(мин×см2).

Четвертая группа - относительно чистые скважины. К данной категории отнесены 14 скважин, где радиоактивное загрязнение незначительно, и данные участки следует отнести к «чистым».

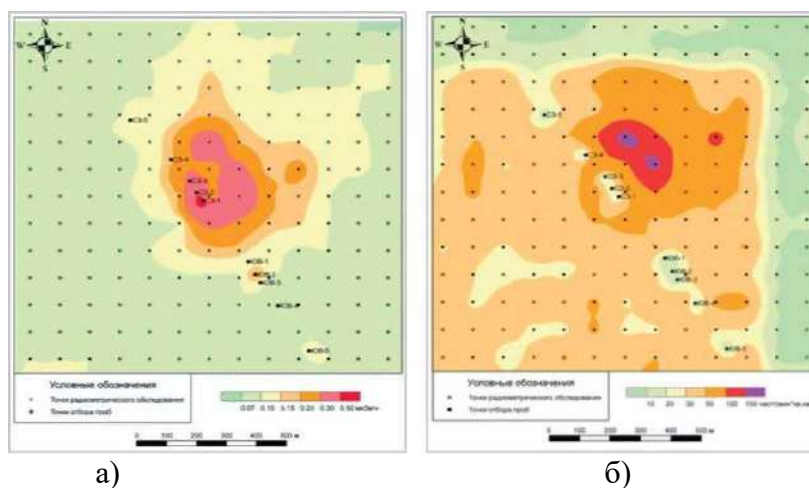


Рисунок 3.1.9 – Скважина №125. Карта-схема распределения а) МЭД; б) плотности потока бета-частиц

Общая картина радиоактивного загрязнения территории площадки представлена на картах распределения радионуклидов ^{137}Cs , ^{241}Am , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$ (рисунок 3.1.11). Площадная активность радионуклида ^{137}Cs в 45 % обследованных точек превышает фон глобальных выпадений (ФГВ), равный $\sim 65 \text{ мКи/км}^2$ (15 Бк/кг), в остальных случаях находится на уровне или ниже фона. Площадная активность ^{90}Sr в 30 % обследованных

точек находится выше ФГВ, равного ~ 39 мКи/км² (9 Бк/кг). Практически во всех пробах почвы удельная активность $^{239+240}\text{Pu}$ превышает ФГВ, равный ~ 12 мКи/км² (3 Бк/кг). Максимальное превышение составляет до 52 раз.

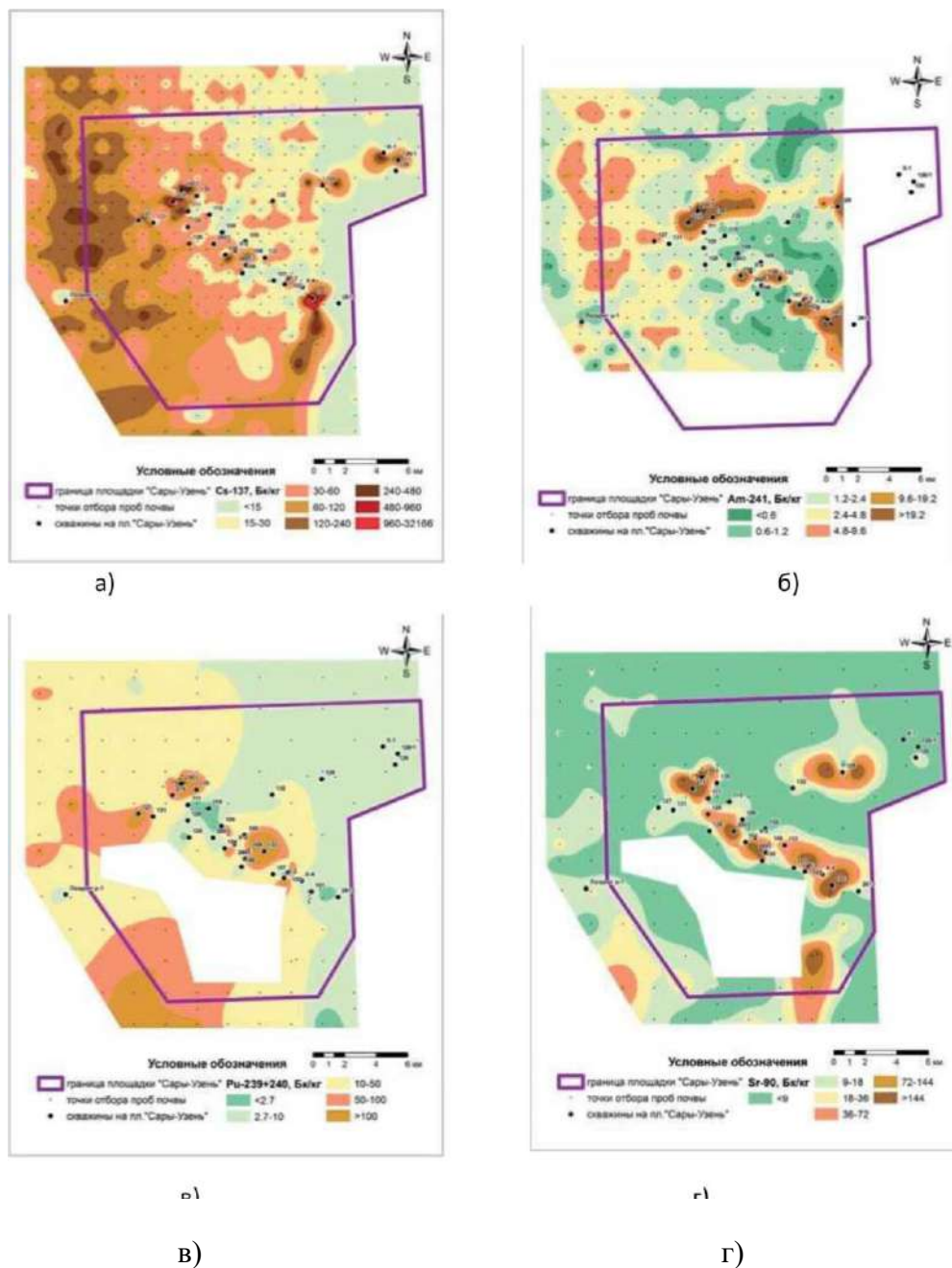


Рисунок 3.1.10 – Распределение радионуклидов на площадке «Сары-Узень»
а) ^{137}Cs ; б) ^{241}Am ; в) ^{90}Sr ; г) $^{229+240}\text{Pu}$

Участок Сарыжал находится в 42 км от границы площадки. По имеющимся материалам влияния на радиационную обстановку на участки работ площадка не оказывает.

3.1.3.3 Площадка «Дегелен»

Испытательная площадка «Дегелен» расположена в пределах одноименного горного массива, в южной части Семипалатинского испытательного полигона, и предназначалась для проведения испытаний в штольнях. Площадь площадки составляет

около 350 км². Одной из основных причин создания площадки для проведения подземных испытаний явилось подписание Договора 1963 г.о запрете проведения ядерных испытаний в трех средах.

Площадка «Дегелен» использовалась для проведения испытаний малой мощности (до нескольких десятков килотонн), а также решения вопросов материаловедения, радиационной стойкости материалов, изучения вопросов взаимодействия излучения с веществом, отработки методик регистрации параметров ядерного взрыва. Ядерные устройства монтировались в горизонтальных штольнях, что расширило спектр сопутствующих исследований, позволяя направить ионизирующее излучение на физические и биологические объекты.

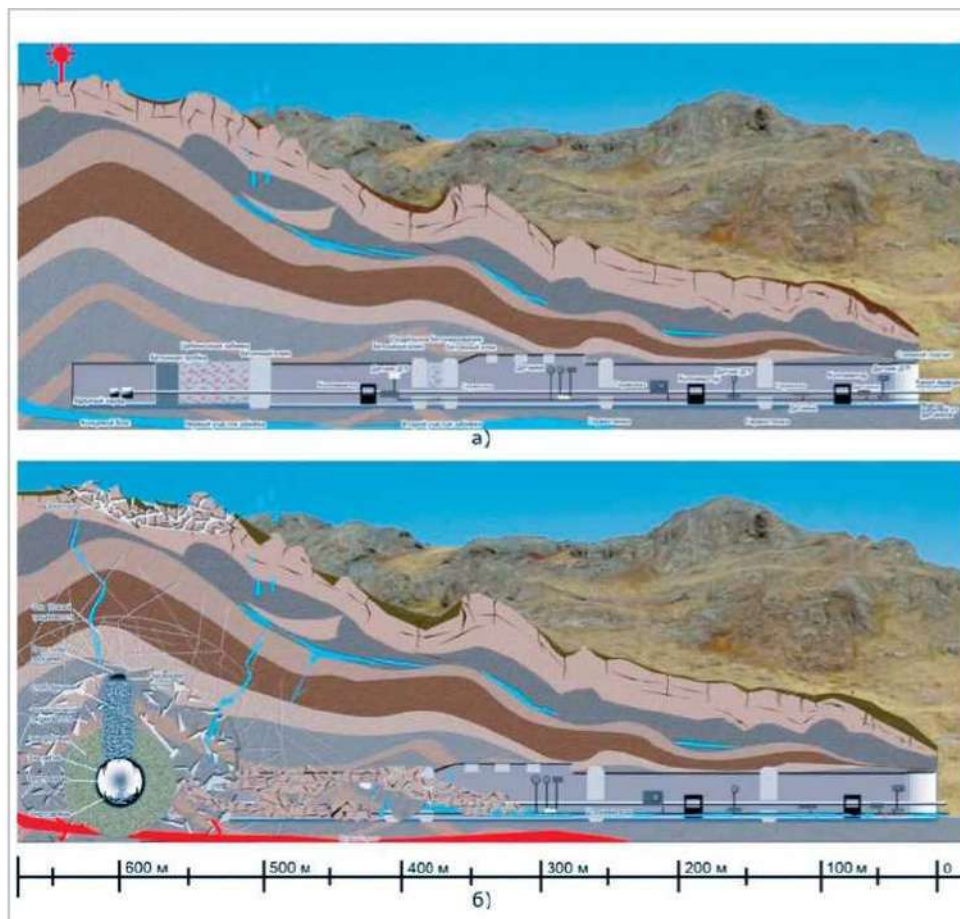


Рисунок 3.1.11 - Поперечный разрез штольни перед (а) и после (б) проведения испытания (схема)

Горизонтальные горные выработки (штольни, штреки) для проведения подземных ядерных испытаний проходились сечением 9-50 м² принятым из условия размещения и нормальной работы в них проходческого оборудования, транспортировки ядерных зарядов и узлов технологического оборудования, размещения этого оборудования и кабельных коммуникаций. Длина штолен выбиралась из условия обеспечения необходимых заглублений концевых боксов, в которых устанавливался ядерный заряд, и варьировала от 140 до 1600 м. Выработки располагались в сухих сдренированных породах, в период интенсивного выпадения осадков была возможна их обводненность за счет инфильтрации по трещинам. Схема условной штольни представлена на рисунке 3.1.11.

Первый подземный ядерный взрыв мощностью 1 кт был проведен в гранитном

массиве штольни В-1 Семипалатинского полигона 11 октября 1961 г.

В период с 11.10.1961 г. по 04.10.1989 г. проведено 209 испытаний (в том числе и 2 испытания в «мирных» целях) в 181 штольне. Территория испытательной площадки составляет 331 км².

В результате проведения подземных ядерных взрывов в штольнях в период с 1969 по 1989 гг. горный массив Дегелен подвергся значительному антропогенному воздействию. В процессе испытаний, при освобождении огромного количества энергии, недра претерпели значительные изменения, проявившиеся в остекловании взрывных камер, разрушении сводов выработок, образовании зон дезинтеграции в горных породах, загрязнении трещинных вод радионуклидами. На поверхности образовались участки дислоцированных пород. Из отдельных штолен при проведении испытаний происходили выбросы в атмосферу и на дневную поверхность продуктов ядерного распада, образовавших зону локального радиоактивного загрязнения

По окончании фазы газовой миграции радионуклидов подземного ядерного взрыва основным миграционным агентом и носителем радионуклидов из эпицентральной зоны ПЯВ являются грунтовые воды. По современным представлениям в настоящее время радионуклиды вымываются из застывшего радиоактивного расплава породы и выносятся на дневную поверхность. Загрязнённые грунтовые воды, перемешиваясь с временными и постоянными водотоками, выносятся за пределы горного массива.

Припортовые площадки представляют собой территорию площадью около одного гектара перед порталом штольни. На многих штольнях после проведения в них ядерных испытаний осуществлялось вскрытие тела штольни как для изучения последствий испытаний, так и для целей повторного использования данных штольни в других испытаниях. При этом материал забивки, содержащий техногенные радионуклиды, изымался из тела штольни и складировался в виде отвалов на припортовой площадке.

На сегодняшний день большинство припортовых площадок имеет радиоактивное загрязнение, которое было сформировано, в основном, следующими путями (или их совокупностью):

1. Выброс радиоактивных продуктов распада из штольни при проведении ядерного испытания. Всего за весь период проведения ядерных испытаний было произведено 80 испытаний неполного камуфлета в 69 штольнях и произошло 6 нештатных ситуаций на штольнях А-6, А-8, 11, 204, 810 и 608 (рисунок 3.1.12).

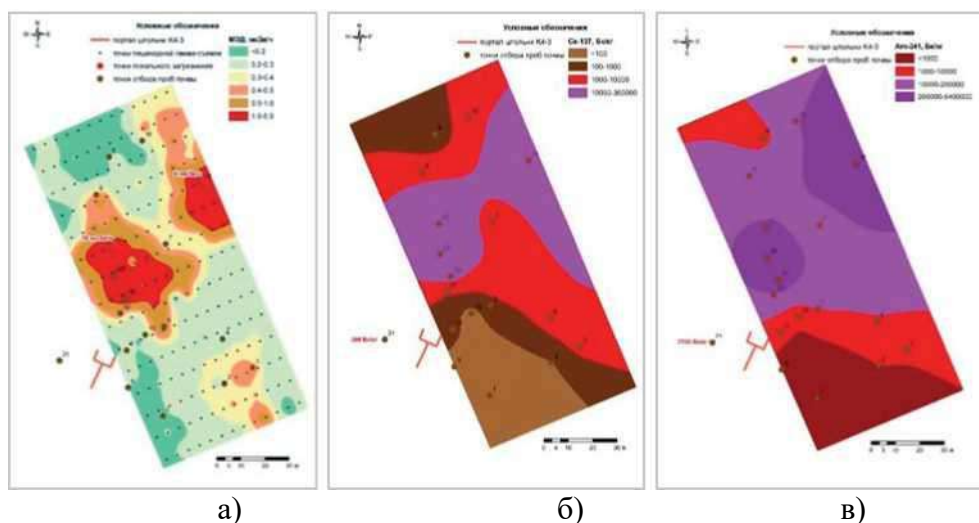


Рисунок 3.1.12 - Карты-схемы распределения МЭД (а), ¹³⁷Cs (б) и ²⁴¹Am (в) на территории одной из штолен площадки «Дегелен»

2. Вскрытие штолен после проведения испытаний. Некоторые штольни подверглись вскрытию для осмотра результатов проводимого при испытании эксперимента. Также имеется ряд штолен, которые использовались повторно для проведения испытаний. В данных случаях выполнялось вскрытие штольни с изъятием забивочного материала, который содержал значительные концентрации радионуклидов после проведения ядерного испытания. Данный материал складировался на припортальной площадке в виде отвалов

Следствием данных работ может быть то, что на данный момент на припортальных площадках некоторых штолен может находиться не обнаруженное радиоактивное загрязнение, находящееся на небольшой глубине под слоем «чистого» грунта.

3. Вскрытие штолен в результате несанкционированной деятельности после закрытия полигона. На некоторых штольнях выявлено радиоактивное загрязнение, обусловленное несанкционированным доступом в полость штолен, а также несанкционированной деятельностью на припортальных площадках - обжиг кабеля, разбор металлоконструкций и т.д. Радиоактивное загрязнение, сформированное данным путем, имеет ярко выраженный локальный характер, и в большинстве случаев площадь загрязнения не превышает нескольких десятков квадратных метров. На сегодняшний момент все полости штолен, подвергшиеся несанкционированному вскрытию, повторно закрыты. Для исключения повторного вскрытия, а также любой другой несанкционированной деятельности, в настоящее время площадка «Дегелен» охраняется государством.

4. Вынос радиоактивности из полостей штолен водным путем. В пределах испытательной площадки отмечен ряд штолен с постоянным или временным водотоком. Данные водотоки приводят к выносу радионуклидов из штолен на дневную поверхность. Вынесенные из тела штольни радионуклиды оседают (сорбируются) в донных отложениях и формируют радиоактивное загрязнение вдоль водотоков. В пределах некоторых водотоков выявлены участки с повышенными концентрациями техногенных радионуклидов.

Характер и уровни радиоактивного загрязнения припортальных площадок находятся в широком диапазоне. Так, МЭД варьирует от $<0,1$ до 140 мкЗв/ч. Уровни содержания искусственных радионуклидов в почве на отдельных припортальных площадках достигают значений для $^{239+240}\text{Pu}$ до $1 \cdot 10^9$ Бк/кг, ^{241}Am до $1 \cdot 10^8$ Бк/кг, ^{90}Sr до $1 \cdot 10^5$ Бк/кг и ^{137}Cs до $1 \cdot 10^6$ Бк/кг. Примеры распределения радиоактивного загрязнения представлены на картах-схемах (рисунки 3.1.12-3.1.13).

По результатам работ ИРБЭ количество незагрязненных припортальных площадок составляет 42, умеренно загрязненных - 58, загрязненных - 81. Максимальные площади загрязнения у большинства штолен ограничиваются территорией припортальных площадок и не превышают значений в несколько сотен квадратных метров, исключение составляют штольни с нештатными ситуациями и штольни с водотоком, на которых радиоактивное загрязнение может распространяться на сотни метров. Радионуклидный анализ показал, что радиоактивное загрязнение сформировано в основном сочетанием радионуклидов: ^{241}Am - $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{137}Cs - ^{90}Sr , что в первую очередь связано с характером проводимого испытания (истечение радионуклидов в газовой-аэрозольной фазе из штольни во время испытания). Наиболее загрязненными являются припортальные площадки штолен № Ж-1, Ж-2, Ж-3 и Ж-4.

После прекращения деятельности СИП, в рамках проведения программы по ликвидации инфраструктуры испытания ядерного оружия, в 1996-1999 гг. были проведены работы по закрытию 180-ти порталов штолен. Для уменьшения угрозы распространения отходов ядерной деятельности в период 2005-2010 гг. были выполнены дополнительные работы по усилению физической безопасности более 50 штолен.

Создание дополнительной защиты инженерных сооружений заключалось в заполнении полостей штольни связующим материалом, исключающим возможность несанкционированного извлечения отходов ядерной деятельности.

В результате проведенных работ на данных припортальных площадках значительно улучшена радиоэкологическая обстановка. Тем не менее, припортальные площадки многих штолен и до настоящего момента имеют загрязнение с уровнями, значительно превышающими уровень радиоактивных отходов, и представляют радиационную опасность как для населения, так и для персонала.

Наряду с припортальными площадками штолен с нештатными ситуациями, наиболее загрязненными участками площадки «Дегелен» являются припортальные площадки штолен с водотоками).

Многолетние мониторинговые исследования, выполненные ИРБЭ и представленные в работах: «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЭКОЛОГИИ КАЗАХСТАНА Выпуск 5 Оптимизация исследований территорий Семипалатинского испытательного полигона с целью их передачи в хозяйственный оборот» под редакцией Лукашенко С.Н. и работе Назарбаев Н.А., Школьник В.С., Батырбеков Э.Г., Березин С.А., Лукашенко С.Н., Скаков М.К. «Проведение комплекса научно-технических и инженерных работ по приведению бывшего Семипалатинского испытательного полигона в безопасное состояние» показывают, что вынос радионуклидов водным путем из полостей ядерных взрывов продолжается и в настоящее время. Всего штолен с водопоявлениями на площадке «Дегелен» - от 8 до 12, в зависимости от погодных условий в разные годы (большое влияние оказывают атмосферные осадки).

Наименьшими миграционными способностями обладают $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{137}Cs , дальность их распространения с водой вдоль русла ручья в большинстве случаев нет и не превышает сотни метров от источника. ^{90}Sr переносится водным путем от нескольких сотен метров до нескольких километров.

Тритий не задерживается и дальность его распространения может достигать несколько десятков километров и более.

Основными особенностями радионуклидного загрязнения, обусловленного выносом радионуклидов из полостей штолен водотоками, является значительная концентрация техногенных радионуклидов по берегам водотоков и в донных отложениях. По мере удаления от порталов штолен загрязнение местности уменьшается. Вертикальное распределение радионуклидов на припортальных площадках штолен с водотоками в целом подчиняется общепринятым закономерностям, выявленным и на территории СИП, то есть отмечается снижение содержания с глубиной.

В растительности, произрастающей на берегах водотоков из штолен, как правило, отмечаются наибольшие значения удельной активности радионуклидов. Для ^{137}Cs это значение может достигать порядка $n \cdot 10^4$, ^{90}Sr - $n \cdot 10^4$, $^{239+240}\text{Pu}$ - $n \cdot 10^1$. Удельная активность ^{241}Am в растениях фиксировалась на уровне пределов обнаружения - 2-4 Бк/кг. По мере удаления от поверхностных водотоков удельная активность этих радионуклидов в растительности падает. Радионуклид ^3H включен в гидродинамическую систему горного массива Дегелен.

Удельная активность трития в свободной воде растений стремится к равновесию с удельной активностью радионуклида в источнике поступления (воде) и, в среднем, находится на уровне $n \cdot 10^5$ Бк/кг.

Исследования атмосферного воздуха не выявили количественных значений содержания таких техногенных радионуклидов, как ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am и $^{239+240}\text{Pu}$. Зафиксировано содержание ^3H в атмосферном воздухе, в ряде случаев достигающее 1000 Бк/м³, что не превышает, но находится близко к пределу среднегодовой допустимой объемной активности в воздухе для населения, которая составляет 1900 Бк/м³.

Максимальные концентрации ^3H в воздухе наблюдаются вблизи открытых

водоемов (водоток, запруда, родники), загрязненных ^3H .

В целом, несмотря на постоянный вынос радионуклидов с водой на дневную поверхность, экстремально-высоких концентраций в компонентах окружающей среды припортовых площадок штолен с водопрооявлениями не наблюдается

Формирование радиационной обстановки на территории горного массива «Дегелен» в настоящее время не завершено. Фиксируются случаи прекращения одних водопрооявлений из штолен и появление других, со всеми вытекающими последствиями поступления радионуклидов в экосистемы таких водотоков и перераспределения их между компонентами природной среды.

Таким образом, можно предположить, что наибольший вклад в загрязнение территории за границей площадки «Дегелен» дают грунтовые воды, которые, согласно гидрогеологическим картам местности, протекают на небольшой глубине, порядка 2-5 м, вдоль сухих русел основных ручьев. Достоверно известно, что основное загрязнение здесь приходится на радионуклид ^3H , концентрации которого в грунтовых и поверхностных водах достигают десятков кБк/кг. На рисунке 3.1.13 показано пространственное распределение ^3H в воздушном бассейне на границе площадки «Дегелен» и в зоне влияния основных ручьев, выходящих за ее пределы (Комплексное радиологическое обследование Семипалатинского испытательного полигона Э.Г. Батырбеков, А.О. Айдарханов, В.А. Витюк, Н.В. Ларионова, М.А. Умаров г. Курчатов 2021г].

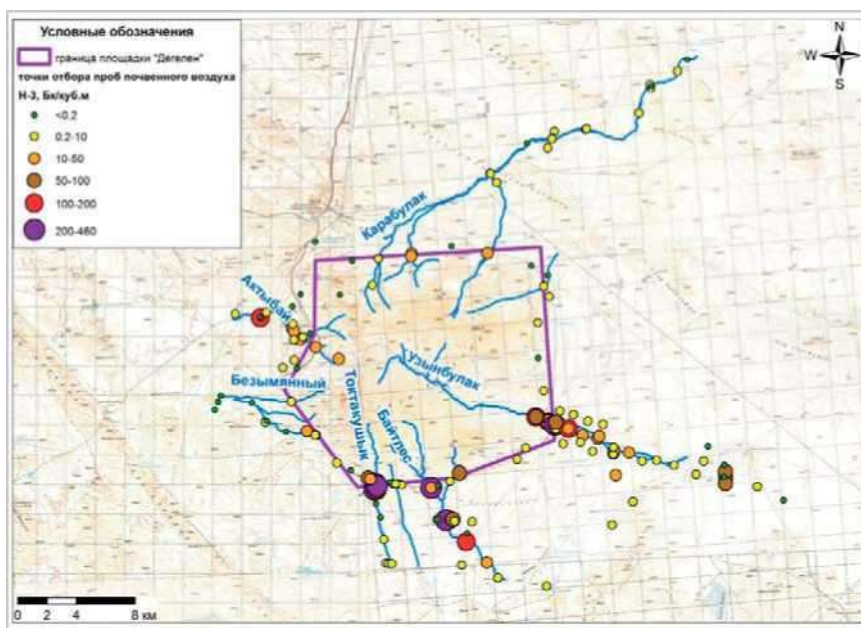


Рисунок 3.1.13 - Карта-схема распределения ^3H в воздушном бассейне (по данным объемной активности ^3H в почвенном воздухе)

Представленные карты-схемы наглядно показывают, что зоны выхода ^3H за границы площадки «Дегелен» в большинстве случаев территориально приурочены к зонам расположения основных ручьев, берущих своё начало на территории горного массива и выходящие далеко за ее пределы. При этом основное загрязнение ^3H как воздушного бассейна, так и растительного покрова исследуемой территории приурочено к руслам ручьев Узынбулак, Байтлес и Токтакушык.

Изменение объемной и удельной активности ^3H в почвенном воздухе и свободной воде растений вдоль русел основных ручьев в целом происходит по экспоненциальному закону - с увеличением расстояния от границы площадки «Дегелен» концентрация ^3H

снижается.

Таким образом, загрязнение зоны ручьев, выходящих за периметр площадки «Дегелен» приходится на радионуклид ^3H , концентрации которого в свободной воде растений, а также поверхностных и грунтовых водах достигают десятков кБк/кг; в воздушной среде - десятков Бк/м³.

Раздел написан по материалам работ ИРБЭ НЯЦ РК.

Участок Сарыжал расположен в 70 км от границы площадки Дегелен. Работы, проведенные ИРБЭ позволяют сделать вывод, что влияние площадки Дегелен на участки работ в настоящее время не выявлено, но при этом отмечается, что радиационная обстановка на прилегающей территории еще не стабилизировалась.

3.1.4 Факторы, обусловленные глобальными выпадениями

При проведении воздушных ядерных испытаний значительная часть радиоактивных продуктов выбрасывается в стратосферу, где перемешивание вертикальных слоев воздуха слабое, а осаждение медленное. Радиоактивные аэрозоли микроскопических размеров ($\sim 4 \cdot 10^{-5}$ см) в составе радиоактивного облака остаются в стратосфере от нескольких месяцев до нескольких лет, а ветры переносят это облако над всей Землей (стратосферный перенос).

Особенно сильное загрязнение атмосферы Земли продуктами ядерного деления происходило до подписания в 1963 г. договора о запрещении ядерных испытаний в атмосфере, в космосе и под водой. В результате выполнения требований этого документа радиоактивность атмосферы прогрессивно снижалась и к настоящему времени понизилась в сотни раз. Кратковременное увеличение радиоактивного загрязнения атмосферы Земли за последнее десятилетие было отмечено в 1986 г. в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

Искусственные радионуклиды из атмосферы с осадками и сухими выпадениями поступают на поверхностный слой почвы. Такие выпадения называют глобальными. Плотность глобальных выпадений зависит от географической широты местности, от времени, прошедшего после выброса ИРН в атмосферу, от сезона и сильно зависит от метеорологических факторов. Имеется корреляция средней по значительности территории и по значительности интервала времени плотности выпадений и средней концентрации ИРН в воздухе, хотя кратковременные изменения плотности выпадения в данном масштабе не соответствуют колебаниям содержания ИРН в воздухе. Плотность выпадений от локальных источников (пространственное распределение и временная зависимость) еще в большей мере зависит от характеристики источника выброса и метеопараметров. Суммарные (кумулятивные) отложения ИРН со временем перераспределяются в естественных ландшафтах. Это происходит за счет:

- горизонтальной миграции – смыв атмосферными осадками с возвышенностей в низины, ветровой перенос
- вертикальной миграции – со временем ИРН уходят вглубь почвы, а часть, содержащаяся в растительном покрове, переходит в верхний слой почвы (после отмирания растения).

Естественная миграция приводит к еще большему разбросу в концентрациях искусственных радионуклидов в верхнем (как правило, изучаемом) слое почвы.

Диапазон концентраций основных радионуклидов, обусловленных глобальными выпадениями в северном полушарии, представлен в таблице (Таблица 3.1.2). (По материалам «Актуальные вопросы радиоэкологии Казахстана (под рук. Лукашенко С.Н. Вып. 3.)

Таблица 3.1.2 - Диапазон концентраций основных радионуклидов, обусловленных глобальными выпадениями в северном полушарии

Радионуклид	¹³⁷Cs	⁹⁰Sr	²³⁹⁺²⁴⁰Pu
Концентрация, Бк/кг	4–29	1–19	0,02–5,0

Изотопные отношения радионуклидов плутония, содержащихся в почве различных регионов, существенно различаются из-за различия источников их поступления (глобальный, от ЯТЦ, авария ЧАЭС). Так, отношение ²⁴⁰Pu/²³⁹Pu от ядерных взрывов – (0,05÷0,06); от глобальных выпадений - около 0,176; от выбросов ЯТЦ вместе с глобальными выпадениями – (0,049÷0,150), а от чернобыльских выпадений – (0,30÷0,35).

По материалам ИРБЭ, с учетом периода полураспада, получаем на 2025 г.: ¹³⁷Cs – 10,4 Бк/кг, ⁹⁰Sr – 6,2 Бк/кг, что соответствует примерно середине диапазона значений, встречающихся в литературе.

3.2 Обследование радиационного состояния почвенного покрова

3.2.1 Полевые работы. Отбор проб

Обследование радиационного состояния почвенного покрова выполняется с целью определения степени радиоактивного загрязнения местности, выявления участков с повышенным содержанием техногенных радионуклидов, образовавшиеся в результате испытания ядерного оружия в почвенном покрове, установления масштабов (границ) радиоактивного загрязнения местности. Для получения значений площадной активности радионуклидов в почвенном покрове определялась удельная активность радионуклидов в верхнем слое почвенного покрова и суммарная активность радионуклидов на глубине почвенного покрова.

В соответствии с «Методикой» «на первом этапе комплексного экологического обследования земельных участков, на которых проводились испытания ядерного оружия, производится выбор точек отбора проб объектов окружающей среды – почвенный покров, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный и животный мир»

Обследование радиационного состояния почвенного покрова выполняется с целью определения степени радиоактивного загрязнения местности, выявления участков с повышенным содержанием техногенных радионуклидов, образовавшиеся в результате испытания ядерного оружия в почвенном покрове, установления масштабов (границ) радиоактивного загрязнения местности. Для получения значений площадной активности радионуклидов в почвенном покрове определяется удельная активность радионуклидов в верхнем слое почвенного покрова и суммарная активность радионуклидов на глубине почвенного покрова. Места отбор проб на объектах исследований и их количество выбраны в соответствии с требованиями «Методики», исходя из площади участка. При обследовании участков площадью более 3 (трех) квадратных километров, отбор проб верхнего слоя почвенного покрова производится из расчета не менее 1 (одной) пробы на 1 (один) квадратный километр. Исходя из площади участков, площадь участка 27,7 кв.км., а также учитывая состояние антропогенной нарушенности территории, всего намечено было отобрать и отобрано 30 поверхностных проб плюс в 3х точках были отобраны послойные пробы и 3 пробы для проведения отсева мелкой фракции.



Рисунок 3.2.1 - Точки отбора проб на участке Сарыжал

Места, где планировался отбор проб, намечались по результатам дешифрирования космических снимков и корректировались в процессе проведения полевых работ с учетом результатов гамма-съемки участка.

Для определения удельной активности радионуклидов в верхнем слое почвенного покрова отбор проб проводился на глубине 5 (пять) сантиметров с площади 100 (сто) квадратных сантиметров. Отбор проб почвы проводится в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 17.4.3.01-2017 "Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к отбору проб" (далее-межгосударственный стандарт ГОСТ 17.4.3.01-2017). Во всех отобранных пробах верхнего слоя почвенного покрова было выполнено определение удельная активность всех гамма-излучающих нуклидов, в том числе ^{241}Am , ^{137}Cs , а также ^{60}Co и гамма-излучающие изотопы Европия. В процесс исследований ^{60}Co и гамма-излучающие изотопы Европия не обнаружены. Концентрации ^{241}Am и ^{137}Cs во всех отобранных пробах на всех участках ниже фоновых значений, что позволяет, в соответствии с «Методикой», отнести исследуемые территории к одной зоне и дальнейшие исследования выполнять, руководствуясь этим определением. Фоновым значением удельной активности радионуклида ^{241}Am принимается значение его удельной активности в верхнем слое почвенного покрова равное 2 (двум) Бк на килограмм, фоновым значением удельной активности радионуклида ^{137}Cs принимается значение его удельной активности в верхнем слое почвенного покрова равное 40 (сорока) Бк на килограмм. Результаты исследований представлены в таблицах 3.2.1, 3.2.2.

В соответствии с «Методикой» для определения суммарной активности каждого радионуклида (амерция-241, цезия-137, плутония-239+240 и стронция-90) на глубине почвенного покрова выполняется послойный отбор проб. Послойный отбор проб почвенного покрова производится на глубине не менее 30 (тридцати) сантиметров. Высота каждого слоя почвы составляет 5 (пять) сантиметров. Отбор проб почвы проводится в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 17.4.3.01-2017. Послойный отбор проб почвы производится в каждой выделенной зоне, не менее чем в 3 (трех) точках на зону.

Для определения удельной активности радионуклидов в растениях использовался

экспериментальный метод. Отбор растений производился на каждом из объектов с земельного участка, площадью 5-6 квадратных метров в зависимости от плотности произрастания и продуктивности растений. Масса пробы растений составила 5 кг. Отобранная проба растений представляли из себя смешанные образцы. Надземная часть травянистых растений срезалась высоте до 3 (трех) сантиметров над поверхностью почвы. Определение удельной активности радионуклидов в растениях осуществлялось в сухих растительных образцах, радиохимические исследования выполнялись в золе, с пересчетом на сухое вещество.

На участках обследования ни животноводческая, ни растениеводческая продукция не производится.

Для оценки степени радиоактивного загрязнения водной среды осуществлялось обследование радиационного состояния поверхностных и подземных вод выполняется с целью определения в них техногенных радионуклидов.

Обследованию подлежали все поверхностные водные объекты района обследования, указанные на топографической карте местности масштаба 1:500000.



Рисунок 3.2.2 - Карта М1:500000 с изображением участка Сарыжал

На рис. 3.2.2 представлен участок Сарыжал, отмеченный красным прямоугольником на карте масштаба 1:500000. На карте водных объектов нет, но на участках в процессе обследования обнаружены как подземные источники (колодцы, скважины), так и поверхностные.

В соответствии с «Методикой» при обследовании поверхностных водных объектов проводится отбор проб воды в количестве не менее 1 (одной) пробы из 1 (одного) водного объекта, водотоков и не менее 3 (трех) проб в водотоках: у истока, в устье и в середине русла между истоком и устьем. При этом на участке работ водотоков, ручьев, рек в процессе проведения обследования не выявлено. На участке пробы поверхностных вод отобраны с образовавшегося после проведения разведочных работ

водоема. Отбор проб воды с поверхностных водных объектов осуществлялся соответствии с государственным стандартом Республики Казахстан СТ РК ГОСТ Р 51592-2003 "Вода. Общие требования к отбору проб". Отбор проб подземных вод осуществляется на участке из имеющихся в районе обследования скважины. Отбор проб подземных вод из скважин осуществлялся в соответствии с государственным стандартом СТ РК ГОСТ Р 51592-2003. Исходя из площади участка, отобрано по одной пробе поверхностных вод и одной пробе подземных вод.

Для оценки степени радиоактивного загрязнения воздушной среды осуществлялось обследование радиационного состояния атмосферного воздуха. Определение среднегодовой объемной активности радионуклидов в атмосферном воздухе выполняется расчетным методом. Для определения среднегодовой объемной активности радионуклидов в атмосферном воздухе расчетным методом производился отбор проб верхнего слоя почвенного покрова на глубине 5 (пять) сантиметров. В связи с тем, что на территории участков находятся только одна зона загрязнения, в соответствии с «Методикой», выполнен отбор проб верхнего слоя почвенного покрова производится в количестве 3 (трех) проб на каждый участок.

Во всех отобранных пробах верхнего слоя почвенного покрова выделена фракция микроагрегатов размером менее 10 (десяти) микрометров. В полученной фракции осуществлялись определения радионуклидов в соответствии с требованиями «Методики».

Обследование радиационного состояния животного мира, в соответствии с «Методикой», выполняется для оценки степени радиоактивного загрязнения объектов любительской и промысловой охоты (рыболовства) в районе обследования. Обращается внимание, что при проведении работ на участках в целях сохранения биоразнообразия при проведении работ будут запрещены возможные охота или рыбалка, лов и использование животных.

На территории горного отвода нет крупных животных, обитающих на территории горных отводов постоянно, а также для которых территория горного отвода является постоянной и единственной кормовой базой. В целях сохранения биоразнообразия при проведении работ будут запрещены возможные охота или рыбалка. Отлов и использование диких животных будет так же запрещен. Мелкие животные (земноводные, пресмыкающиеся и др) в пределах горного отвода находятся в ограниченном количестве, недостаточном для проведения радиологических исследований, кроме того, их вылов для проведения исследований нанесет значительный ущерб генофонду вида и биоразнообразия территории и не предусмотрен «Методикой», так как они не являются «объектами любительской или промысловой охоты». В связи с вышеизложенным определение удельной активности техногенных радионуклидов, образовавшиеся в результате испытания ядерного оружия в мясе диких животных, будет выполняться расчетным методом. Для этих целей осуществлялся отбор проб экскрементов диких животных. Отобрано 3 пробы.

3.2.2 Результаты изучения радиационного состояния почвенного покрова участка Сарыжал

Результаты исследования проб почвы представлены в таблице 3.2.1.

Таблица 3.2.1 - Результаты исследования поверхностных проб почвы на участке Сарыжал

№ проб заказ.	№ проб лабор	Фактические показатели Удельная активность Бк/кг							
		²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	²⁴¹ Am	⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr
Тн 1	669	23	24	575	6		<1.8	<2	<3
Тн 2	674	20	20	560	12		<1.8	<2	
Тн 3	670	20	26	608	12		<1.8	<2	
Тн 4	642	21	20	589	13		<1.8	<2	
Тн 5	665	20	22	638	5		<1.8	<2	
Тн 6	612	22	27	553	9		<1.8	<2	
Тн 7	614	24	23	601	12		<1.8	<2	
Тн 8	615	26	22	579	11		<1.8	<2	
Тн 9	616	27	25	584	12		<1.8	<2	
Тн 10	67	22	21	595	10		<1.8	<2	
Тн 11	578	25	20	568	23		<1.8	<2	
Тн 12 /Вертик проф2	658	36,	15	790	<1	<2	<1.8	<2	<3
Тн 13	667	24	19	514	16		<1.8	<2	
Тн 14	673	26	24	507	1		<1.8	<2	
Тн 15	676	21	24	497	18		<1.8	<2	
Тн 16	600	23	23	687	13		<1.8	<2	
Тн 17	680	20	21	525	14		<1.8	<2	
Тн 18	666	23	18	523	6		<1.8	<2	
Тн 19	675	21	22	547	17		<1.8	<2	
Тн 20	579	24	22	502	13		<1.8	<2	
Тн 21 /Вертик. проф 1	559	20	19	627	16	4,7	<1.7	<2	6
Тн 22	681	19	20	499	10		<1.8	<2	

№ проб заказ.	№ проб лабор	Фактические показатели Удельная активность Бк/кг							
		²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	²⁴¹ Am	⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr
Тн 23	605	22	23	555	15		<1.8	<2	
Тн 24	672	21	22	418	9		<1.8	<2	
Тн 25	643	21	21	525	7		<1.8	<2	
Тн 26	664	26	22	523	9		<1.8	<2	
Тн 27 /Вертик. проф.3	657	25	24	545	18	22	<1.7	<2	6
Тн 28	656	26	23	559	12		<1.8	<2	
Тн 29	654	25	20	501	15		<1.8	<2	
Тн 30	655	28	22	464	16		<1.6	<2	

По результатам исследований содержание ²⁴¹Am, ⁶⁰Co и гамма-излучающие изотопы Европия во всех отобранных пробах верхнего слоя почвенного покрова не обнаружены (ниже уровня обнаружения метода.) Согласно требованиям «Методики» участок Сарыжал можно отнести к одной зоне с фоновым содержанием техногенных радионуклидов и дальнейшие исследования выполнять, руководствуясь этим определением. Фоновым значением удельной активности радионуклида ²⁴¹Am принимается значение его удельной активности в верхнем слое почвенного покрова равное 2 (двум) Бк на килограмм а по результатам работ его концентрация менее 1,5 Бк/кг, фоновым значением удельной активности радионуклида ¹³⁷Cs принимается значение его удельной активности в верхнем слое почвенного покрова равное 40 (сорока) Бк на килограмм, а содержание ¹³⁷Cs. в исследованных пробах менее 7 Бк/кг. Удельная активность радионуклидов ²³⁹⁺²⁴⁰Pu и ⁹⁰Sr должна определяться в каждой выделенной зоне, не менее чем в 3 (трех) пробах верхнего слоя почвенного покрова на зону. Определение ²³⁹⁺²⁴⁰Pu и ⁹⁰Sr выполнено в 3 пробах верхнего слоя почвенного покрова и представлены в таблице 3.2.1 в соответствии с требованиями «Методики». На участке было отобрано 30 проб поверхностного слоя. Результаты исследований представлены в таблице 3.2.1.

Для определения суммарной активности каждого радионуклида на глубине почвенного покрова выполнен послойный отбор проб. Послойный отбор проб почвы выполнен в 3 (трех) точках в соответствии с требованиями «Методики», так как участок относится к одной зоне по радиологическим показателям. Послойный отбор проб почвенного покрова выполнен на глубине тридцати сантиметров. Высота каждого слоя почвы составляет 5 (пять) сантиметров. Отбор проб почвы проводится в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 17.4.3.01-2017. Результаты определения содержания радионуклидов представлены в таблице 3.2.2. По результатам исследований установлено, что ниже 20 см техногенных радионуклидов не обнаружено.

Таблица 3.2.2 - Удельные активности радионуклидов при послойном отборе проб на участке Сарыжал

Точка отбора Интервал в см.	Фактические показатели Удельная активность Бк/кг						
	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	²⁴¹ Am	⁹⁰ Sr
Профиль 1т 0-5см тн21	20	19	627	16	4,7	<1.7	6
Пр1 5-10см	18	20	590	5	< 0,2	<1.5	4
Пр 1 10-15см	21	23	594	1,5	< 0,3	<1.5	<3
Пр 1 15-20 см	19	19	569	<1	< 0,3	<1.5	<3
Пр 1 20-25 см	17	5	520	<1	< 0,3	<1.5	<3
Пр 1 25-30 см	16	12	508	<1	< 0,2	<1.5	<3
Пр 2 0-5см тн 12	36	15	790	<1	< 0,2	<1.8	5
Пр2 5-10см	31	13	800	<1	< 0,2	<1.8	4
Пр2 10-15 см	29	14	740	4	< 0,2	<1.5	<3
Пр2 15-20 см	26	15	770	2	< 0,3	<1.5	<3
Пр2 20-25 см	25	15	724	<1	< 0,1	<1.5	<3
Пр2 25-30 см	27	14	740	<1	< 0,3	<1.8	<3
Пр3 0-5см тн27	28	20	490	18	22	<1.8	6
Пр3 5-10 см	25	20	513	<1	< 0,4	<1.8	<3
Пр3 10-15 см	23	20	490	<1	< 0,4	<1.5	<3
Пр 3 15-20 см	23	20	524	<1	< 0,2	<1.8	<3
Пр3 20-25 см	24	22	554	<1	< 0,2	<1.5	<3
Пр3 25-30 см	23	20	523	<1	< 0,3	<1.5	<3

Расчет активности радионуклидов в соответствии с «Методикой..» осуществляется по формуле:

$$A_{i,j} = A_{mi,j} \times \frac{P}{1000} \times S \times h,$$

где: $A_{i,j}$ – активность i -го радионуклида в j -ом слое почвы, Бк; $A_{mi,j}$ – удельная активность i -го радионуклида в j -ом слое почвы, Бк/кг; (5.2.3)

P – плотность почвы, кг/дм³ для расчетов используем плотность 1,3 кг/дм³

1000 – коэффициент перевода значения плотности почвы из кг/дм³ на кг/см³;

S – площадь, с которой отобрана проба почвы, см²;=100, h – высота слоя почвы, см.=5

Суммарная активность радионуклидов рассчитывается по формуле:

$$A_i = \sum A_{i,j},$$

где: A_i – суммарная активность i -го радионуклида по всей глубине его распространения в почвенном покрове, Бк; $A_{i,j}$ – активность i -го радионуклида в j -ом слое почвы, Бк.

Расчет коэффициента K_p , определяющего отношение суммарной активности радионуклидов по всей глубине их распространения в почвенном покрове к активности радионуклидов в верхнем 5 (пяти) сантиметровом слое почвенного покрова.

Коэффициент K_p -коэффициент, определяющий отношение суммарной активности i -го радионуклида в почве по всей глубине его распространения в почвенном покрове к активности i -го радионуклида в верхнем 5 (пяти) сантиметровом слое почвенного покрова рассчитывается по формуле:

$$K_p = \frac{A_{i,0-5}}{A_i},$$

где:

A_i – суммарная активность i -го радионуклида в почве по всей глубине его распространения, Бк;

$A_{i,0-5}$ – активность i -го радионуклида в верхнем 5 (пяти) сантиметровом слое почвенного покрова, Бк.

Коэффициент K_p определяется для каждой выделенной зоны.

В каждой выделенной зоне берется среднее значение K_p

В нашем варианте это одна зона, в которой берется среднее значение, представленное в таблице 3.2.2.1.3.

Площадная активность радионуклидов $A_{s,i}$ рассчитывается по формуле:

$$A_{s,i} = \frac{K_p \times A_{i,0-5}}{S},$$

где:

S – площадь отбора проб верхнего слоя почвы, м²=1*10⁻²

Результаты расчетов площадной активности радионуклидов представлены в таблице 3.2.3.

Таблица 3.2.3 - Расчет площадной активности радионуклидов на участке Сарыжал

Место отбора проб	Фактические показатели											
	Удельная активность Бк/кг											
	¹³⁷ Cs	A _{i,j} – актив-ть i-го ра-да в j-ом слое, Бк	Кп	⁹⁰ Sr	A _{i,j} – актив-ть i-го ра-да в j-ом слое, Бк	Кп	²⁴¹ Am	A _{i,j} – актив-ть i-го ра-да в j-ом слое, Бк	Кп	^{239 240} Pu	A _{i,j} – акт-ть i-го ра-да в j-ом слое, Бк	Кп
Пр 1 тн 0-5	16	10,4	0,71	6	3,9	0,375	<1,7	1,105	1	4,7	3,055	0,85
Пр1 тн 5-10	5	3,25		4	2,6		<1,5	0		<0,2	0,1<3	
Пр 1 10-15	<1,5	0,975		<3	1,95		0	0		<0,3	0,195	
Пр 1 15-20	0	0		<3	1,95		0	0		<0,3	0,195	
Пр 1 20-25	0	0		0	0		0	0		0	0	
Пр 1 25-30	0	0		0	0		0	0		0	0	
Пр2 тн 0-5	18	11,7	0,64	<1	3,25	0,56	1,8	1,17	1	<0,2	1	0,88
Пр2 5-10	2	1,3		<1	2,6		1	0		<0,2	0,13	
Пр2 10-15	4	2,6		4	0		0	0		0	0	
Пр2 15-20	2	1,3		2	0		0	0		0	0	
Пр2 20-25	<2	1,3		0	0		0	0		0	0	
Пр2 25-30	0	0		0	0		0	0		0	0	
Пр3 тн 0-5	18	11,7	0,94	6	3,9	0,667	1,8	1,17	1	22	1	0,66
Пр3 5-10	1	0,65		3	1,95		1	0		<0,4	0,26	
Пр3 10-15	<1	0		<1	0		0	0		<0,4	0,26	
Пр3 15-20	0	0		0	0		0	0		0	0	
Пр3 20-25	0	0		0	0		0	0		0	0	
Пр3 25-30	0	0		0	0		0	0		0	0	
A _i – сум-я акт i-го нуклида по всей глубине его распротв почвенном покрове, Бк		<32,83			<17,6			<3,445			<6,225	
Средний для зоны коэффициент Кп - коэффициент			0,59			0,514			1			0,8
Площадная активность радионуклидов As _i Бк/м ²			<1936			<902			<344			497
Критерии оценки загрязнения земель для относительно удовлетворительной ситуации Бк/м ²			<75000			<120000			<490000			<490000

Полученные значения площадной активности радионуклидов в почвенном покрове, при сравнениями со значениями, установленными в приложении 13 к Критериям оценки экологической обстановки территорий, утвержденных приказом и.о. Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 13 августа 2021 года № 327 (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 23994) (далее – Критерии оценки экологической обстановки территорий) позволяют отнести территорию участка Сарыжал к землям, радиационное загрязнение на которых позволяет отнести их к категории земель с относительно удовлетворительной ситуацией.

3.2.3 Обследование радиационного состояния недр

Обследование радиационного состояния недр проводится с целью определения степени радиоактивного загрязнения минерального сырья, а также степени радиационной опасности, возникающей при добыче, переработке и использовании минерального сырья, при производстве строительных материалов, а также в процессе рекультивации после завершения разработки месторождений.

Таблица 3.2.4 - Типы руд месторождений

Рудное поле, рудный узел	Вид полезного ископаемого (сопутствующий элемент)	Наименование рудопроявления	Тип месторождения.
Сарыжалский комплекс	Золото (серебро)	Сарыжал	Золото-колчеданное оруденение

В структурном плане золото-колчеданное оруденение месторождения Сарыжал контролируется локальной флексурой древнего заложения – малым элементом долгоживущей крупной зоны растяжения.

Северная рудная зона изучена по простиранию на 1000м (аз.290-300°). Восточная рудная зона характеризуется более сложным строением: на площади 500х100м. Рудные зоны образуют единую рудоносную структуру северо-западного простирания (300-310°) с изученной протяженностью более 1600 м.

Таблица 3.2.5 - Минеральные запасы золота месторождения Сарыжал по состоянию на 2024 г.

Наименование месторождения	По категориям JORC	По золотым рудам (итого)				
		Руда	содерж. Au в руде	кол-во золота в руде	содерж. Ag в руде	серебро
		млн.т	г/т	т	г/т	т
Сарыжал	Measured (измеренный)	42.34	2.75	116.28	18.04	763.94
	Indicated (Указанный)	9.05	3.42	30.98	22.48	203.52
	Inferred (Предполагаемый)	63.01	3.24	204.09	21.28	1340.86

Компактное размещение рудных тел, линейно-штокверковая, выдержанная их морфология, крутые углы падения, выходы оруденения на поверхность предопределили открытую отработку разведанных запасов золота и серебра.

Степень радиоактивного загрязнения недр определяется по содержанию радионуклидов америция-241, цезия-137, плутония-239+240 и стронция-90 в исходном минеральном сырье, вскрышных породах, отходах (шламах), образуемых при отстаивании карьерных вод в прудах-отстойниках и прудах-испарителях, на площадках отгрузки минерального сырья. На участке вскрышных работ не проводилось, технологической пробы не отбиралось. Все исследования выполнены по керновому материалу, полученному при разведке месторождения. Для исследований заказчиком был представлен керновый материал как с нерудного интервала, который пойдет на вскрышу, так и керновый материал с рудных тел месторождений (рисунок 3.2.3).



Рисунок 3.2.3 - Керновый материал для исследований

По образцам породы вскрыши и рудного интервала выполнен комплекс радиологических испытаний. (таблица 3.2.6) В соответствии с требованиями «Гигиенических нормативов» Эффективная удельная активность ($A_{эфф}$) природных радионуклидов в строительных материалах (щебень, гравий, песок, бутовый и пиленный камень, цементное и кирпичное сырье и другие), добываемых на их месторождениях или являющихся побочным продуктом промышленности, а также отходы промышленного производства, используемые для изготовления строительных материалов (золы, шлаки), и готовой продукции не должна превышать: 1) для материалов, используемых в строящихся и реконструируемых жилых и общественных зданиях (I класс) не более 370 Бк/кг:

Таблица 3.2.6 - Результаты исследований образцов рудной зоны и пород вскрыши

Точка отбора. Интервал в см.	№ проб лаборатор	Фактические показатели Удельная активность Бк/кг										
		²²⁶ Ra	Пог-ть %	²³² Th	Пог-ть %	⁴⁰ K	Пог-ть %	¹³⁷ Cs	Аэфф	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	²⁴¹ Am	⁹⁰ Sr
Сарыжал Вскрыша	873	14	6	10	6	740	4	<1	90	<0.2	<1,5	<2
Сарыжал Рудный интервал	878	17	5	15	8	503	6	<1	79	<0.2	<1,5	<2

Удельная активность как природных, так и техногенных радионуклидов существенно ниже нормативных требований (Таблица 3.2.6) При превышении допустимых уровней удельных активностей радионуклидов во вскрышных породах, отходах (шламах) равных 370 Бк/кг, установленных в параграфе 3 пункт 31 Гигиенических нормативов "Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности", № ҚР ДСМ-71 от 02.08.2022) (далее – гигиенические нормативы Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности), выполняются мероприятия по ликвидации радиоактивного загрязнения, образованного вследствие разработки недр. По результатам исследований удельная эффективная активность как рудной зоны, так и нерудного интервала (Аэфф) ниже нормативных значений. Следовательно, проводить такие мероприятия по ликвидации радиоактивного загрязнения нет необходимости, ввиду его отсутствия. Использование как пород вскрыши, так и пород с рудного интервала можно без ограничений, в том числе для строительных работ и работ по рекультивации.

3.2.4 Обследование радиационного состояния подземных и поверхностных вод

Обследование радиационного состояния поверхностных и подземных вод выполняется с целью определения степени радиоактивного загрязнения водной среды.

Перед началом проведения работ были детально изучены как космические фотоснимки, так и топографические карты местности М :500000 (см рис 3.2.1). На топографических картах масштаба 1:500000 водных объектов не обнаружено, но на участках в процессе обследования обнаружены как подземные источники (колодцы, скважины), так и поверхностные. Водотоков, ручьев на участках не обнаружено. Отбор проб воды с поверхностных водных объектов осуществлялся в соответствии с требованием СТ РК ГОСТ Р 51592-2003 "Вода. Общие требования к отбору проб".

Отбор проб подземных вод осуществлялся из скважин, имеющих на участках обследования в соответствии с СТ РК ГОСТ Р 51592-2003.

3.2.4.1 Результаты работ на участке Сарыжал

Отбор подземных вод на участке Сарыжал был выполнен из скважины глубиной 18. Точка отбора указана на рисунке 3.2.1. Откачка воды из скважины осуществлялась погружным насосом. При отборе осуществлялась обязательная консервация проб в соответствии с СТ РК ГОСТ Р 51592-2003. В зависимости от видов исследований, применялась как пластиковая, так и стеклянная посуда. В целях получения высокого

уровня обнаружения отбор проб проводился из расчета их дальнейшей концентрации. Для всех видов радиологических исследований в каждой точке отбиралось по 25л воды в пластиковую посуду и по 1л. воды в стеклянную посуду. Результаты радиологических исследований по участку представлены в таблице 3.2.7.

Таблица 3.2.7 - Результаты радиологических исследований подземных вод участка Сарыжал

Наименование показателей	Фактические показатели, Бк/кг	Погрешность, %	Нормы по НД У.В. для питьевой воды Бк/кг	Показатель отношений
Суммарная альфа активность	3,09	10	0,2	
Суммарная бета активность	1,58	10	1	
²²⁶ Ra	0,14	45	0,49	1,24 -
²¹⁰ Pb	0,03	49	0,2	
²¹⁰ Po	0,02	48	0,11	
²³² Th	0,12	46	0,6	
²³⁸ U	0,75	46	3,0	
¹³⁷ Cs	<0,07	*	11	
⁹⁰ Sr	<0,06		4,9	
²⁴¹ Am	<0,5		0,69	
³ H	<6		7600	
²³⁹²⁴⁰ Pu	<3,4*10 ⁻⁴	-	0,55	

Таблица 3.2.8 - Результаты радиологических исследований поверхностных вод участка Сарыжал

Наименование показателей	Фактические показатели, Бк/кг	Погрешность, %	Нормы по НД (для питьевой воды) Бк/кг	Показатель отношений
Суммарная альфа активность	0,19	10	0,2	
Суммарная бета активность	0,5	10	1	
²²⁶ Ra	0,19	45	0,49	1,19
²³² Th	0,11	46	0,6	
²³⁸ U	0,30	46	3,0	
¹³⁷ Cs	<0,05	*	11	
⁹⁰ Sr	<0,06	*	4,9	
²¹⁰ Po	0,02	48	0,1	
²¹⁰ Pb	0,02	49	0,2	
²⁴¹ Am	<0,5		0,69	
³ H	<6		7600	

Наименование показателей	Фактические показатели, Бк/кг	Погрешность, %	Нормы по НД (для питьевой воды) Бк/кг	Показатель отношений
$^{239+240}\text{Pu}$	$<4,3 \cdot 10^{-4}$	-	0,55	

В соответствии с требованиями санитарных правил: «При совместном присутствии в воде нескольких радионуклидов должно выполняться условие:

$$\sum \frac{A_i}{УВ_i} + \sqrt{\sum \left(\frac{\Delta A_i}{УВ_i} \right)^2} \leq 1$$

где A_i - удельная активность i радионуклида в воде, $УВ_i$ - соответствующий уровень вмешательства;

В соответствии с КР ДСМ-71 от 02.08.2022г. не соблюдается критерий радиационной безопасности, т.к. показатель отношений > 1 , следовательно подземные воды участка Сарыжал по радиологическим показателям не подходит для использования их в качестве питьевой воды. Поверхностные воды участка так же не подходят в качестве питьевой воды, при этом содержание природных и техногенных радионуклидов, ^{137}Cs , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{90}Sr , ^3H , ^{241}Am ниже уровня вмешательства согласно требованиям Приложения 24 к Гигиеническим нормативам «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности» № КР ДСМ-71. от 2.09. 2022 г.

3.2.5 Обследование радиационного состояния атмосферного воздуха

Обследование радиационного состояния атмосферного воздуха выполняется с целью оценки степени радиоактивного загрязнения воздушной среды.

Степень радиоактивного загрязнения воздушной среды определяется по среднегодовой объемной активности радионуклидов ^{241}Am , ^{137}Cs , $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{90}Sr в пробах воздушных аэрозолей.



Рисунок 3.2.4 - Набор сит для получения фракции 10 мкм

Определение среднегодовой объемной активности радионуклидов в атмосферном воздухе выполняется экспериментальным или расчетным методом. В связи с невозможностью выполнить оценку экспериментальным методом, в соответствии с «Методикой» использовался расчетный метод.

Для определения среднегодовой объемной активности радионуклидов в атмосферном воздухе расчетным методом производится отбор проб верхнего слоя почвенного покрова на глубине 5 (пять) сантиметров. Все исследуемые участки по радиационным показателям относятся к одной зоне, в связи с этим на каждом участке был выполнен отбор трех проб верхнего слоя почвенного покрова. В отобранных пробах выполняется определение техногенных радионуклидов. Результаты представлены в таблицах 3.2.1, 3.2.2 точки наблюдения ТН 1,2,3 0-5 см.

Во всех отобранных пробах верхнего слоя почвенного покрова выделяется фракция микроагрегатов размером менее 10 (десяти) микрометров. Выделение фракции осуществляется методом гранулометрического фракционирования с применением сит с размером ячейки 0,0071 мм, 100 мк, 10 мк (Рисунок 3.2.4).

Таблица 3.2.9 – Результаты исследований атмосферного воздуха

Наименование	Фактические показатели Удельная активность Бк/кг						
	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	²⁴¹ Am	⁹⁰ Sr
Верт. профиль, т.н 1, 0-5см отсев	40	28	720	17		<3	<3
Верт. профиль т.н 1, 0-5см	20	19	627	16	4,7	<1.7	6
Верт. Проф т.н 2, 0-5см отсев	39	23	670	<1		<3	<3
Верт. проф т.н 2, 0-5см	36,	15	790	<1	<0,2	<1.8	<3
Вертик. профиль, т.н 3, 0-5см отсев	34	32	650	19		<3	<3
Вертикальный профиль, т.н 3, 0-5см	25	24	545	18	22	<1.7	6

Используя полученные результаты, выполнен расчет среднегодовой объемной активности радионуклида ²⁴¹Am, ¹³⁷Cs, ²³⁹⁺²⁴⁰Pu и ⁹⁰Sr.

Расчет коэффициента Кф, определяющего отношение удельной активности радионуклидов во фракции микроагрегатов размером менее 10 (десяти) микрометров к удельной активности радионуклидов в верхнем слое почвенного покрова.

Коэффициент Кф рассчитывается по формуле:

$$K_{ф,i} = \frac{A_{mi,ф}}{A_{mi,n}},$$

где:

Кф,i – коэффициент, определяющий отношение удельной активности i-го радионуклида во фракции микроагрегатов размером менее 10 (десяти) микрометров к

удельной активности *i*-го радионуклида в верхнем слое почвенного покрова;

$A_{mi,ф}$ – удельная активность *i*-го радионуклида во фракции микроагрегатов размером менее 10 (десяти) микрометров, Бк/кг;

$A_{mi,n}$ – удельная активность *i*-го радионуклида в верхнем слое почвенного покрова, Бк/кг.

Коэффициент K_f определяется для каждой выделенной зоны.

В каждой выделенной зоне берется среднее значение K_f .

Расчеты представлены в таблице 3.2.5.2.

2. Расчет среднегодовой объемной активности радионуклидов в атмосферном воздухе.

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в атмосферном воздухе рассчитывается по формуле:

$$A_{v,i} = K_{fi} \times A_{mi,почва} \times p_{sus},$$

где:

$A_{v,i}$ – среднегодовая объемная активность *i*-го радионуклида в атмосферном воздухе, Бк/м³;

K_{fi} – коэффициент, определяющий отношение удельной активности *i*-го радионуклида во фракции микроагрегатов размером менее 10 (десяти) микрометров к удельной активности *i*-го радионуклида в верхнем слое почвенного покрова;

$A_{mi,почва}$ – удельная активность *i*-го радионуклида в верхнем слое почвенного покрова, Бк/кг;

P_{sus} – среднегодовая концентрация взвешенных частиц в атмосферном воздухе в районе обследования, кг/м³.

По материалам монографии «Комплексное радиоэкологическое обследование Семипалатинского испытательного полигона» Э.Г. Батырбеков, А.О. Айдарханов и др., а так же по сведениям КазГидромет для региона среднегодовые концентрации взвешенных веществ составляют за период с 2019 по 2022г 0,1316 0,0918 0,0599 0,0706 мг/м³, среднее 0,0885 мг/м³ или $0,0885 \cdot 10^{-6}$ Кг/м³

Таблица 3.2.10 – Расчет среднегодовой объемной активности радионуклидов в воздухе

Наименование, место отбора	Фактические показатели							
	Удельная активность Бк/кг							
	¹³⁷ Cs	Кф	Pu	Кф	²⁴¹ Am	Кф	⁹⁰ Sr	Кф
Профиль 1 отсев	17	1,0625	2,1	0,447	3	1,76	3	0,5
Профиль 1 0-5 см	16	0	4,7	0	1,70	0,00	6	0
Профиль 2 отсев	1	1	0,2	1	3,00	1,67	3	0,6
Профиль 2 0-5 см	1	0	0,2	0	1,80	0,00	5	0
Профиль 3 отсев	19	1,0556	9,8	0,445	3,00	1,67	3	0,5

Наименование, место отбора	Фактические показатели							
	Удельная активность Бк/кг							
	¹³⁷ Cs	Кф	Pu	Кф	²⁴¹ Am	Кф	⁹⁰ Sr	Кф
Профиль 3 0-5 см	18	0	22	0	1,80	0,00	6	0
Среднее	11,667	1,039	8,967	0,631	1,767	1,70	5,667	0,533
Av,i – среднегодовая объемная активность i-го радионуклида в атмосферном воздухе, Бк/м3;	1,0731E-06		5,01E-07		2,657E-07		2,67E-07	
qi – годовое поступление i-го радионуклида в организм через дыхательный тракт, Бк/год;	0,00434618		0,002027		0,00108		0,00108	

Полученные расчетным методом значения среднегодовой объемной активности радионуклидов в атмосферном воздухе сравниваются со значениями допустимой среднегодовой объемной активности, установленными в приложении 18 Санитарно-эпидемиологическим требованиям к обеспечению радиационной безопасности ГН № КР ДСМ-71 от 02.08.2022 г.

Таблица 3.2.11 – Выписка из приложения 18 Санитарно-эпидемиологическим требованиям к обеспечению радиационной безопасности ГН № КР ДСМ-71 от 02.08.2022г.

№	Радионуклид	Период полураспада	Тип соединения при ингаляции <2>	Дозовый коэффициент, Зв/Бк	Предел годового поступления ПГПперс, Бк в год	Допустимая среднегодовая объемная активность ДОАперс, Бк/м3
137.	Sr-90	29,1 лет	Б	2,4-08	8,3+05	3,3+02
319.	Cs-137	30,0 лет	Б	4,8-09	4,2+06	1,7+03
677.	Pu-239	2,41+04 лет	П	4,7-05	7,8+01 <1>	3,2-02 <1> 5,3-01
678.	Pu-240	6,54+03 лет	П	4,7-05	7,8+01 <1>	3,2-02 <1> 5,3-01
689.	Am-241	4,32+02 лет	П	3,9-05	5,1+02	2,1-01

По полученным результатам работ среднегодовая объемная активность радионуклидов в атмосферном воздухе существенно ниже нормативных значений.

3.2.6 Обследование радиационного состояния растительного мира

Обследование радиационного состояния растительного мира выполняется для оценки степени радиоактивного загрязнения растительного покрова района обследования. Степень радиоактивного загрязнения растительного покрова определяется по удельной активности радионуклидов ^{137}Cs , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{90}Sr , ^{241}Am в пробах растений.

Определение удельной активности радионуклидов в растениях на участках обследований выполнялась экспериментальным методом. Для определения удельной активности радионуклидов в растениях экспериментальным методом производился отбор проб растений. Для определения удельной активности радионуклидов в растениях использовался экспериментальный метод. Отбор растений производился на каждом из объектов с земельного участка, площадью 5-6 квадратных метров в зависимости от плотности произрастания и продуктивности растений. Масса пробы растений составляла 5 кг. Отобранные пробы растений представляли из себя смешанные образцы. Надземная часть травянистых растений срезалась высоте до 3 (трех) сантиметров над поверхностью почвы. В основной массе это ковыль (*Stipa capillata*, *S. sareptana*, *S. lessingiana*), типчак (*Festuca valesiaca*). Проба промывалась, высушивалась, озолялась для проведения гамма-спектрометрических и радиохимических исследований. Результат исследований представлялся с учетом озоления пробы на зеленую массу с учетом

При этом отмечается, что в пределах земельного отвода на в настоящее время сельскохозяйственной деятельностью не занимаются и не планируются такие работы.

Пробы растений представляют собой смешанные образцы растений, составляющие основу кормового рациона сельскохозяйственных животных в районе обследования.

В таблице 3.2.12 представлена активность различных радионуклидов в зеленой массе растений и в почве на тех же точках.

Таблица 3.2.12 - Содержание радионуклидов в зеленой массе растений

Место отбора проб	Фактические показатели Удельная активность Бк/кг						
	^{226}Ra	^{232}Th	^{40}K	^{137}Cs	^{241}Am	$^{239}\text{ }^{240}\text{Pu}$	^{90}Sr
Вертик. Профиль т.н 1, 0-5см	36,	15	790	18	<2	<1.8	<2
Вертик. Профиль Расти-сть, т.н. 1	6	32	156	<1.9	<0.3		<0.3

Других природных и техногенных радионуклидов не обнаружено (ниже уровня обнаружения аппаратуры).

В зеленой массе растений, по результатам исследований, обнаружен бериллий-7. В почве этот радионуклид не обнаружен. Он имеет очень короткий период полураспада – 53,3 суток. В почве не накапливается, иногда обнаруживается в воздухе (пыли). Бериллий является биогенным элементом и активно накапливается в зеленой массе растений. Содержание цезия 137, если рассматривать зеленую массу растений как продукт питания, существенно ниже действующих нормативов и не представляет опасности для персонала. По результатам работ установлено, что содержание

техногенных радионуклидов в растительности, произрастающей на участке Сарыжал не представляет опасности, если возникнет необходимость использовать ее для выпаса скота. То же касается и природных радионуклидов. По материалам ИРБ НЯЦ РК (Поливкина Е.Н. «Радиационное состояние растительного мира СИП»). В результате проведенного обследования установлено, что, в целом, радиационное состояние растительного мира на большей части условно «фоновой» территории Семипалатинского испытательного полигона, в том числе в районе бывших испытательных площадок (за их границами), с точки зрения содержания радионуклидов ^{241}Am , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{90}Sr , ^{137}Cs , не представляет опасности при ее использовании в сельскохозяйственной деятельности, в частности для выпаса скота или в качестве сенокосных угодий.

В материалах отчета ИРБЭ НЯЦ РК «Материалы комплексного экологического обследования, обосновывающие установление границ и площадей земельных участков Семипалатинской зоны ядерной безопасности» отмечено: «По результатам обследования радиационного состояния растительного мира установлено, что повышенные значения удельной активности ^{137}Cs , ^{241}Am , ^{90}Sr и $^{239+240}\text{Pu}$ в растениях, относительно всей территории, зафиксированы в области следов радиоактивных выпадений от ядерных испытаний, проведенных на площадке «Опытное поле». Зафиксировано превышение значения минимально значимой удельной активности $^{239+240}\text{Pu}$ - в 2 точках, ^{90}Sr - в 9 точках. ^{241}Am и ^{137}Cs - не зарегистрировано (^{241}Am - 1000 Бк/кг, $^{239+240}\text{Pu}$ - 1000 Бк/кг, ^{137}Cs - 10000 Бк/кг и ^{90}Sr - 100000 Бк/кг), согласно Гигиеническим нормативам.» Выявленные точки превышений не попадают на обследованную территорию.

3.2.7 Обследование радиационного состояния животного мира

В соответствии с «Методикой» обследование радиационного состояния животного мира выполняется для оценки степени радиоактивного загрязнения объектов любительской и промысловой охоты (рыболовства) в районе обследования. Объекты рыболовства в районе отсутствуют. Несмотря на то обстоятельство, что на объектах обследования **не предусматривается проведение любительской и промысловой охоты**, сотрудники предприятия при вахтовой системе организации могут нарушить запрет. В связи с вышеизложенным определение удельной активности техногенных радионуклидов, образовавшиеся в результате испытания ядерного оружия в мясе диких животных, выполняется расчетным методом.

Степень радиоактивного загрязнения животного мира определяется расчетным методом. Расчетный метод применяется в случае, когда на обследуемом земельном участке отбор проб мяса диких животных, дикой птицы и рыбы экспериментальным методом не представляется возможным.

В процессе полевых работ на участках были отобраны пробы экскрементов животных. Результаты лабораторных исследований представлены в таблице 3.2.13.

Таблица 3.2.13 - Результаты радиологических испытаний экскрементов диких животных

Наименование	Фактические показатели. Удельная активность Бк/кг					
	^{226}Ra	^{232}Th	^{40}K	^{137}Cs	^{241}Am	^{90}Sr
Сарыжал, т.н 1	14	10	740	<1	<1,5	<2

Наименование	Фактические показатели. Удельная активность Бк/кг					
	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	²⁴¹ Am	⁹⁰ Sr
Сарыжал, т.н 2	16	11	770	<1	<1,5	<2
Сарыжал, т.н 3	21	19	650	<1	<2	<2
Среднее по участку	17	13	85	<1	<2	<2

Для определения удельной активности радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в мясе диких животных расчетным методом на участке обследования проводится отбор проб фекалий диких животных.

Отбор проб фекалий диких животных производится в количестве не менее 3 (трех) проб в каждой выделенной зоне. Расчет удельной активности радионуклидов мясе диких животных проводится по формуле:

$$A_{mi, \text{прод}} = V_{\text{корм}} \times A_{mi, \text{корм}} \times K_{ni, \text{корм}}$$

где:

$V_{\text{корм}}$ – суточное потребление корма, кг/сутки;

$A_{mi, \text{корм}}$ – удельная активность i-го радионуклида в корме, Бк/кг. За удельную активность радионуклидов в корме принимается удельная активность радионуклидов в фекалиях;

$K_{ni, \text{корм}}$ – коэффициент перехода i-го радионуклида из корма на 1 (один) килограмм (литр) продукции.

2. Коэффициенты перехода ($K_{ni, \text{корм}}$) радионуклидов с кормом в мясо диких животных (сельскохозяйственную продукцию) рассчитываются по формуле:

$$K_{ni, \text{корм}} = \frac{A_{mi, \text{прод}}}{A_{i, \text{корм}}},$$

где:

$K_{ni, \text{корм}}$ – коэффициент перехода i-го радионуклида с кормом в ткани животных;

$A_{mi, \text{прод}}$ – удельная активность i-го радионуклида в мясе диких животных, Бк/кг;

$A_{i, \text{корм}}$ – среднесуточное поступление i-го радионуклида с кормом, Бк/сутки

В работе «Проведение комплекса научно-технических и инженерных работ по приведению бывшего Семипалатинского испытательного полигона в безопасное состояние. Том 2 / Н.А. Назарбаев, В.С. Школьник, Э.Г. Батырбеков и др. проведены исследования по определению перехода радионуклидов в продукцию животноводства. При проведении исследований в том числе выполнены работы по расчету коэффициентов перехода содержания радионуклидов в мясо животных из корма (таблица 3.2.14).

Таблица 3.2.14 - Принятые коэффициенты перехода для расчета содержания радионуклидов в продукции Кп из корма на 1 кг(л) продукции

Наименование	^{137}Cs	^{90}Sr	^{241}Am	$^{239-240}\text{Pu}$
Крупный рогатый скот, конина	$3,0 \times 10^{-2}$	$2,1 \times 10^{-3}$	$5,0 \times 10^{-4}$	$6,0 \times 10^{-5}$
Сайгак, баранина, косуля	$7,8 \times 10^{-2}$	$1,8 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-4}$	$8,6 \times 10^{-5}$
Коровье молоко	$4,6 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-3}$	$4,2 \times 10^{-7}$	$1,0 \times 10^{-5}$

По материалам того же издания среднесуточное потребление корма для мелкого рогатого скота составляет 1,2 кг/сут.

Результаты расчета, выполненные в соответствии с Приложением 4 к «Методике по проведению комплексного экологического обследования земельных участков, на которых проводились испытания ядерного оружия» содержания представлены в таблице 3.2.15.

Таблица 3.2.15 - Содержание радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в мясе диких животных

Место отбора проб	Удельная активность		
	Бк/кг		
	^{137}Cs	^{90}Sr	^{241}Am
Экскрименты. Среднее	<1	<2	<2
Вид продукции	Кп из корма на 1 кг продукции		
	^{137}Cs	^{90}Sr	^{241}Am
Сайгак, баранина, косуля	0,078	0,0002	0,0001
Баранина суточное потребление	1,2	1,2	1,2
А _{mi} , прод – удельная активность i-го радионуклида в животноводческой продукции, Баранина уч. Сарыжал Бк/кг;	<0,0936	<0,000432	<0,00024

Наименование	Удельная активность Бк/кг	Норма НД Бк/кг	Удельная активность Бк/кг	Норма НД Бк/кг
	^{137}Cs		^{90}Sr	
Участок Сарыжал	<0,516	200	<0,0004	50

Прим НД на продукцию – «Гигиенические нормативы к обеспечению радиационной безопасности» от 2 августа 2022 года № КР ДСМ-71.

Большой объем исследований по радиологическому состоянию выполнен в ИРБ НЯЦ РК. По материалам работы «Адиационное состояние животного мира Семипалатинского испытательного полигона» (Паницкий А. В., Базарбаева А. Б., Байгазы С. А., Субботина Л. Ф., Александрович И. А.), начиная с 2015 г. на территории СИП проводились исследования радиоэкологического состояния отдельных представителей фауны. Производился отлов некоторых видов диких животных, в том числе птиц и рыб для определения содержания в их организме (тканях и органах) радионуклидов ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{241}Am и ^3H . Также производилось определение содержания этих радионуклидов в компонентах природной среды мест обитания

отловленных животных. Проведенные исследования показали, что содержание радионуклидов в организме диких животных, обитающих на различных участках СИП различно. В экосистемах, сопряженных с радиоактивными водотоками основным радионуклидом, вносящим, вклад в загрязнение животных является ^{137}Cs и ^3H . При этом переход радионуклидов в организм животных зависит от исходных уровней содержания радионуклидов в компонентах среды обитания, размеров участков загрязнения, форм нахождения радионуклидов в почве и поведенческих особенностей животных. При определенных условиях животные могут вносить существенный вклад в перераспределение радионуклидов в природной среде. Высокие значения удельных активностей радионуклидов в организме диких животных отмечаются при условии их непосредственного проживания на локальных участках загрязнения. При удалении от участков загрязнения на расстояние, превышающее радиус активности животных, высоких значений удельной активности радионуклидов в организме животных не фиксируется.

На территориях СИП, на которых непосредственно не проводились испытания определение содержания радионуклидов в организме животных проведено расчетным методом, который основан на измерениях рациона животных и его фекалий, т.е. без отлова животного. Авторами работы оценка проведена для копытных животных лося, сайгака и косули. В результате установлено, что на территории СИП, на которой не проводились испытания ядерного оружия, превышения допустимых значений удельной активности радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в мясе диких животных не ожидается. Ожидаемые максимальные значения удельной активности радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в мясе диких животных в 1,7 раз (для обоих радионуклидов) меньше допустимых уровней содержания этих радионуклидов в мясе диких животных согласно Гигиеническим нормативам «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности».

В материалах отчета ИРБ НЯЦ РК «Комплексное экологическое обследования, обосновывающие установление границ и площадей земельных участков Семипалатинской зоны ядерной безопасности» отмечено: «установлено, что в случае ведения сельскохозяйственной деятельности на территории СИП вне испытательных площадок превышения значений удельной активности техногенных радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в мясомолочной продукции не ожидается, удельная активность радионуклидов ^{241}Am и $^{239+240}\text{Pu}$ в мясомолочной продукции не нормируется».

3.2.8 Определение радиационного состояния растениеводческой продукции

Определение радиационного состояния растениеводческой продукции выполняется для оценки дозы внутреннего облучения от перорального поступления радионуклидов в организм человека с пищей в случае использования растениеводческой продукции, производимой на землях полигона, в частности в пределах действующего горного отвода

Определение удельной активности техногенных радионуклидов, образовавшиеся в результате испытания ядерного оружия, в растениеводческой продукции выполняется расчетным методом в растениеводческой продукции выполняется на основании данных о содержании радионуклидов в почвенном покрове, полученных в результате обследования радиационного состояния почвенного покрова.

В соответствии с приложением 5 к «Методике» определение удельной активности радионуклидов ^{241}Am , ^{137}Cs , $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{90}Sr в растениеводческой продукции расчетным методом используется величина удельной активности радионуклидов в слое почвенного покрова до 20 (двадцати) сантиметров.

Удельная активность i -го радионуклида в слое почвенного покрова до 20

(двадцати) сантиметров определяется на основании результатов определения удельной активности в точках послыйного отбора проб по формуле:

$$A_{mi,0-20} = \frac{\sum A_{mi,j} \times 5}{20},$$

где:

$A_{mi,0-20}$ – удельная активность радионуклида в слое почвенного покрова до 20 (двадцати) см, Бк/кг;

$A_{mi,j}$ – удельная активность радионуклида в j-ом слое почвенного покрова (до 5 (пяти) сантиметров, от 5 (пяти) до 10 (десяти) сантиметров, от 10 (десяти) до 15 (пятнадцати) сантиметров, от 15 (пятнадцати) до 20 (двадцати) сантиметров), Бк/кг;

5 (пять) – высота каждого слоя почвенного покрова, см;

20 (двадцать) – высота слоя почвенного покрова, для которого проводится расчет удельной активности радионуклидов, сантиметров.

2. После определения удельной активности i-го радионуклида (Таблица 3.2.1, 3.2.2) в слое почвенного покрова до двадцати сантиметров определяется его отношение к удельной активности радионуклидов в верхнем слое почвенного покрова (до 5 (пяти) сантиметров) по формуле:

$$K_{n,0-20} = \frac{A_{mi,0-20}}{A_{mi,0-5}},$$

где:

$K_{n,0-20}$ – коэффициент, определяющий отношение удельной активности i-го радионуклида в слое почвенного покрова до 20 (двадцати) сантиметров к удельной активности i-го радионуклида в верхнем слое почвенного покрова (до 5 (пяти) сантиметров);

$A_{mi,0-5}$ – удельная активность i-го радионуклида в слое почвенного покрова до 5 (пяти) сантиметров, Бк/кг;

$A_{mi,0-20}$ – удельная активность i-го радионуклида в слое почвенного покрова до 20 (двадцати) сантиметров, Бк/кг.

После расчета удельной активности радионуклидов в слое почвенного покрова до 20 (двадцати) сантиметров проводится расчет удельной активности радионуклидов в растениеводческой продукции по формуле:

$$A_{mi,прод} = A_{mi,0-20} \times K_n \times \frac{K_{\%}}{100},$$

где:

$A_{mi,прод}$ – удельная активность i-го радионуклида в растениеводческой продукции, Бк/кг;

$A_{mi,0-20}$ – удельная активность i-го радионуклида в слое почвенного покрова до 20 (двадцати) сантиметров, Бк/кг;

K_n – коэффициент накопления;

$K_{\%}$ – процент содержания сухого вещества в общей массе растения.

Коэффициенты накопления (K_n) радионуклидов для различных видов растениеводческой продукции рассчитываются по формуле:

$$K_n = \frac{A_{mi, \text{раст}}}{A_{mi, 0-20}},$$

где:

K_n – коэффициент накопления;

$A_{mi, \text{раст}}$ – удельная активность i -го радионуклида в растении, Бк/кг;

$A_{mi, 0-20}$ – удельная активность i -го радионуклида в слое почвы до 20 (двадцати) сантиметров, Бк/кг

В работе «Проведение комплекса научно-технических и инженерных работ по приведению бывшего Семипалатинского испытательного полигона в безопасное состояние» / Н.А. Назарбаев, В.С. Школьник, Э.Г. Батырбеков и др. - Курчатов, 2016. В разделе 2.2 Растительный покров представлены коэффициенты накопления различных радионуклидов в растениеводческой продукции, а также в работе Э.Г. Батырбеков, А.О. Айдарханов, В.А. Витюк, Н.В. Ларионова, М.А. Умаров «Комплексное радиоэкологическое обследование Семипалатинского испытательного полигона» Курчатов. 2021г. (Таблица 3.2.8.2.)

$K\%$ – процент содержания сухого вещества в общей массе растения представлены так же в этой работе. (Таблица 3.2.16).

Таблица 3.2.16 - Процент содержания сухого вещества в общей массе пробы растениеводческой продукции. $K\%$

Вид растений	Сухое вещество%
Пшеница	88,0
Картофель (клубни)	49,0
Овощи	28,0

Таблица 3.2.17 - Коэффициенты накопления радионуклидов для растительной продукции

Вид растения	Орган	Коэффициент накопления ^{137}Cs			
		с. Саржал и с. Бодене	По результатам исследования	По обобщенным результатам	Рекомендуемые
картофель	клубни	$<4,4\text{E}-02$	$3,3\text{E}-03$	$3,5\text{E}-02$	$3,6\text{E}-02$
Овощи	продукция	$<4,3\text{E}-01$	$1,1\text{E}-02$	$7,4\text{E}-02(119)$	$1,2\text{E}-01$
пшеница	зерно	-	$4,1\text{E}-04$	$2,0\text{E}-02(158)$	$4,4\text{E}-03$
Коэффициент накопления ^{90}Sr					
картофель	клубни	$4,7\text{E}-01^*$	$1,9\text{E}-02$	$1,3\text{E}-01$	$4,7\text{E}-01$
Овощи (овощи)	продукция	-	$1,1\text{E}-01$	$1,2 (84)$	$1,2\text{E}+00$
пшеница	зерно	-	$2,6\text{E}-02$	$1,1\text{E}-01 (71)$	$2,8\text{E}-01$
Коэффициент накопления $^{239+240}\text{Pu}$					
картофель	клубни	$1,2\text{E}-02^*$	$4,3\text{E}-04$	$1,5\text{E}-04$	$1,2\text{E}-02$
Овощи	продукция	-	$1,2\text{E}-03$	$8,3\text{E}-05 (13)$	$1,7\text{E}-02$
пшеница	зерно	-	$8,1\text{E}-04$	$9,5\text{E}-06 (105)$	$1,1\text{E}-02$
Коэффициент накопления ^{241}Am					
картофель	клубни	$<1,7\text{E}-$	$1,1\text{E}-03^*$	$1,5\text{E}-04$	$4,2\text{E}-03$

<i>Овощи</i>	<i>продукция</i>	-	<i>8,1E-04</i>	<i>2,7E-04 (10)</i>	<i>3,1E-03</i>
<i>пшеница</i>	<i>зерно</i>	-	<i>1,1E-03</i>	<i>2,2E-05 (83)</i>	<i>4,2E-03</i>

Используя эти коэффициенты, а также полученный нами коэффициент накопления произведем расчет удельной активности радионуклидов в растениеводческой продукции (Таблица 3.2.18).

Таблица 3.2.18 - Расчет удельной активности радионуклидов в растениеводческой продукции на участке Сарыжал

	Нуклид/Точка отбора	Фактические показатели Удельная активность Бк/кг			
		¹³⁷ Cs	²⁴¹ Am	⁹⁰ Sr	²³⁹⁻²⁴⁰ Pu
1	Пр 1 инт 0-5	16	1,7	6	4,7
2	Пр1 инт5-10	5	1,5	4	0,2
3	Пр 1 10-15	1,5	1,5	5	0,3
4	Пр 1 15-20	1	0	4	0,3
5	Пр2 инт 0-5	18	1,8	5	0,2
6	Пр2 инт5-10	1	1,5	6	0,2
7	Пр2 10-15	4	0,5	3	0,2
8	Пр2 15-20	0	0	0	0,3
9	Пр3 инт 0-5	18	1,8	6	22
10	Пр3 инт 5-10	1	1,8	3	0,4
11	Пр3 10-15	0	1,5	3	0,4
12	Пр3 15-20	0	0	0	0,2
	Аm _i ,0-20 – удельная активность радионуклида в слое почвенного покрова до 20 (двадцати) см, Бк/кг;	5,5417	1,1083	0,375	2,308
	К _n ,0-20– коэффициент, определяющий отношение удельной активности i-го радионуклида в слое почвенного покрова до 20 (двадцати) сантиметров к удельной активности i-го радионуклида в верхнем слое почвенного покрова (до 5 (пяти) сантиметров);	0,3197	0,391	0,25	0,2574
	Аm _i ,прод– удельная активность i-го радионуклида в растениеводческой продукции (пшеница, прочие зерновые) Бк/кг;	0,4433	0,011	0,0015	0,4617
	Аm _i ,прод– удельная активность i-го радионуклида в растениеводческой продукции (картофель) Бк/кг;	0,222	0,011	0,0015	1,154

	Нуклид/Точка отбора	Фактические показатели Удельная активность Бк/кг			
		^{137}Cs	^{241}Am	^{90}Sr	$^{239-240}\text{Pu}$
	Am _i , прод – удельная активность i-го радионуклида в растениеводческой продукции (капуста) Бк/кг;	0,554	0,0189	0,001	2,77

Значения дозовых коэффициентов, пределов годового поступления с воздухом и пищей и допустимой объемной активности во вдыхаемом воздухе отдельных радионуклидов для критических групп населения.

Таблица 3.2.19 - Выписка из Приложения 4 к Гигиеническим нормативам к обеспечению радиационной безопасности

№	Радионуклид	Период полураспада	Поступление с пищей		
			Критическая группа <2>	Дозовый коэффициент	Предел годового поступления
	РН	T1/2	КГ	$\epsilon_{\text{пищ}}^{\text{нукл}}$ Зв/Бк	$\text{ПГП}^{\text{нукл}}$ Бк в год
1	2	3	8	9	10
315.	Pu-239	2,41+4 лет	#2	4,2-7	2,4+3
316.	Pu-240	6,54+3 лет	#2	4,2-7	2,4+3
322.	Am-241	4,32+2 лет	#2	3,7-7	2,7+3
143.	Cs-137	30,0 лет	#6	1,3-8	7,7+4
65.	Sr-90	29,1 лет	#5	8,0-8	1,3+4

Таблица 3.2.20 - Выписка из Приложения 5 к «Гигиеническим нормативам к обеспечению радиационной безопасности»

Допустимые уровни радионуклидов Cs-137 и Sr-90

№	Группы продуктов питания	Удельная активность Cs-137, Бк/кг(л)	Удельная активность Sr-90, Бк/кг(л)
1	2	3	4
1.	Мясо, мясные продукты и субпродукты	200	50-
2.	Овощи корнеплоды свежие и свежемороженые, зелень картофель	120	40
3	овощи, бахчевые	120	40
4	фрукты, ягоды, виноград	40	30
6	грибы	500	50

№	Группы продуктов питания	Удельная активность Cs-137, Бк/кг(л)	Удельная активность Sr-90, Бк/кг(л)
1	2	3	4
7	ягоды дикорастущие	160	60
8.	Зерно продовольственное, в том числе пшеница, рожь, овес, ячмень, просо, гречиха, рис, кукуруза, сорго	70	40

Полученные расчетные значения удельной активности радионуклидов в растениеводческой продукции существенно ниже допустимых уровней, указанных в «Гигиенических нормативах к обеспечению радиационной безопасности» Приказ МЗ РК от 02.08.2022 года № КР ДСМ-71.

В материалах отчета ИРБ НЯЦ РК «Комплексное экологическое обследования, обосновывающие установление границ и площадей земельных участков Семипалатинской зоны ядерной безопасности» отмечено: «Таким образом, по результатам обследования радиационного состояния растениеводческой продукции расчетным методом установлено, что в случае выращивания сельскохозяйственных культур (пшеница, картофель, фрукты и овощи) на территории СИП превышений удельной активности радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в продукции растениеводства не ожидается, удельная активность радионуклидов ^{241}Am и $^{239+240}\text{Pu}$ в продукции растениеводства не нормируется».

3.2.9 Определение радиационного состояния животноводческой продукции

Определение удельной активности техногенных радионуклидов, образовавшиеся в результате испытания ядерного оружия в животноводческой продукции выполняется расчетным методом для оценки дозы внутреннего облучения от поступления радионуклидов в организм человека с пищей. Расчет возможного поступления радионуклидов в животноводческую продукцию с кормом, при их выпасе на обследуемом участке выполнен в соответствии с приложением 6 к «Методике»

Расчет удельной активности радионуклидов в животноводческой продукции (мясо, молоко, яйца) проводится по формуле:

$$A_{mi, \text{прод}} = V_{\text{корм}} \times A_{mi, \text{корм}} \times K_{ni, \text{корм}}$$

где:

*

$V_{\text{корм}}$ – суточное потребление корма, кг/сутки;

$A_{mi, \text{корм}}$ – удельная активность i -го радионуклида в корме, Бк/кг. При отсутствии данных об удельной активности радионуклидов в фекалиях копытных животных за удельную активность радионуклидов в корме принимается максимальное значение удельной активности радионуклидов в растительном покрове (Таблица 3.2.6.1.);

$K_{ni, \text{корм}}$ – коэффициент перехода радионуклида из корма на 1 (один) килограмм (литр) продукции.

2. Коэффициенты перехода ($K_{ni, \text{корм}}$) радионуклидов с кормом в животноводческую продукцию (мясо, молоко, яйца) рассчитываются по формуле:

$$K_{ni, \text{корм}} = \frac{A_{mi, \text{прод}}}{A_{i, \text{корм}}},$$

где:

$K_{ni, \text{корм}}$ – коэффициент перехода i -го радионуклида с кормом животноводческую продукцию;

$A_{mi, \text{прод}}$ – удельная активность i -го радионуклида в животноводческой продукции, Бк/кг;

$A_{i, \text{корм}}$ – среднесуточное поступление i -го радионуклида с кормом, Бк/сутки.

Расчет возможного поступления радионуклидов в животноводческую продукцию с кормом, в случае предполагаемого выпаса на обследуемом участке приведен в Таблице 3.2.9.2.

Коэффициент $K_{ni, \text{корм}}$ – перехода i -го радионуклида с кормом в животноводческую продукцию представлен в работе в «Комплексное радиоэкологическое обследование Семипалатинского испытательного полигона» Э.Г. Батырбеков, А.О. Айдарханов, В.А.Витюк, Н.В. Ларионова, М.А. Умаров. Курчатов. 2021г (Таблица 3.2.21).

Таблица 3.2.21 - Коэффициенты перехода радионуклидов с кормом в животноводческую продукцию

Вид продукции	Кп из корма на 1 кг продукции			
	^{137}Cs	^{90}Sr	^{241}Am	$^{239-240}\text{Pu}$
Баранина	$1,9 \cdot 10^{-1}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$5,3 \cdot 10^{-5}$
Говядина	$2,2 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$
Конина	$2,2 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$

Суточное потребление корма представлено в той же работе и составляет для и овец 2 кг/сут, для коров 15 кг/сут, для конины 18 кг/сут.

Таблица 3.2.22 - Расчет удельной активности радионуклидов в животноводческой продукции

Наименование	Удельная активность Бк/кг			
	^{137}Cs	^{90}Sr	^{241}Am	$^{239-240}\text{Pu}$
Сарыжал Растительность	1,9	0,3	0,3	0,1
Вид продукции	Кп из корма на 1 кг продукции			
	^{137}Cs	^{90}Sr	^{241}Am	$^{239-240}\text{Pu}$
Баранина	$1,9 \cdot 10^{-1}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$5,3 \cdot 10^{-5}$
Говядина	$2,2 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$
Конина	$2,2 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$
Баранина суточное потребление	2	2	2	2
Говядина суточное потребление	15	15	15	15
Конина суточное потребление	18	18	18	18

Наименование	Удельная активность Бк/кг			
	^{137}Cs	^{90}Sr	^{241}Am	$^{239-240}\text{Pu}$
Сарыжал Растительность	1,9	0,3	0,3	0,1
А _{тi} ,прод – удельная активность i-го радионуклида в животноводческой продукции, Баранина уч. К Бк/кг;	0,722	0,009	0,0004	0,000001
А _{тi} ,прод – удельная активность i-го радионуклида в животноводческой продукции. Говядина. Уч. Бк/кг;	0,57	0,0585	0,015	0,0000015
А _{тi} ,прод – удельная активность i-го радионуклида в животноводческой продукции. Конина. Бк/кг;	0,684	0,0585	0,018	0,0000018

Определение возможного содержания радионуклидов в животноводческой продукции, в случае ее получения и выпаса на обследуемых территориях участка Сарыжал показало, что превышение допустимых уровней, установленных в ГН от 02.08.2022 года № КР ДСМ-71 не ожидается. Для ^{241}Am и $^{239-240}\text{Pu}$ использовались расчетные данные, представленные в работах ИЗБЭ НЯЦ РК

3.2.10 Дешифрирование космических снимков района месторождения Сарыжал

Одним из этапов работ, выполняемых с целью обнаружения источников радиоактивного загрязнения окружающей среды, является дешифрирование космических снимков района обследования, на которых выбираются объекты для дополнительного обследования.

В соответствии с «Методикой по проведению комплексного экологического обследования земельных участков, на которых проводились испытания ядерного оружия» от 08.04.2022 №129 (в дальнейшем «Методикой») все работы проводились поэтапно.

На первом этапе комплексного экологического обследования земельных участков, на которых проводились испытания ядерного оружия, производится выбор точек отбора проб объектов окружающей среды – почвенный покров, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный и животный мир.

Для детального изучения местности, выбора точек контроля и изучения техногенной нагрузки участка Сарыжал, расположенного на землях семипалатинского испытательного полигона (в дальнейшем СИП) в границах земельного отвода, осуществлялось дешифрирование (получение информации об объектах местности) космических снимков. Наиболее информационными и удобными для работы являются снимки в качестве 0,6-1,5 метров на пиксель.

Такое качество обеспечивает, но не по всем участкам земной поверхности «EarthExplorer от USGS», «SAS-planet.ru», «LandViewer от EOS», «Google Earth Pro», «Yandex.kz/maps» и ряд других сайтов.

Эти материалы (космические (спутниковые) снимки) - данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), выполненные и представленные различными

информационными системами и представленные в виде визуальных изображений - позволяют работать с любыми территориями, независимо от ее удаленности и труднодоступности. Для космических снимков важен не столько масштаб, сколько пространственное разрешение, т.е. размер на местности самой малой детали, воспроизведенной на снимке. Снимки для удобства в использовании можно скачивать (например, ПО SAS.планета), согласно номенклатуре карт 1:25000 и 1:50000, с максимально доступным разрешением.

Наиболее сложным и ответственным этапом в дешифрировании снимков является выделение объектов. В случае с техногенными объектами главным дешифровочным признаком является геометрическая форма объекта. Процесс дешифрирования космических снимков включает:

- выбор и обработку космического снимка высокого разрешения;
- поиск объектов по дешифровочным признакам (форма объекта, размер, цвет,
- тень, тон, структура изображения) и выделение контуров объектов;
- определение координат объекта;
- описание объекта (примерные размеры, форма).

По результатам дешифрирования составляется каталог: схема расположения объекта на космическом снимке, номер объекта по схеме, географические координаты и ориентировочные характеристики объекта. В дальнейшем осуществляется визуальная оценка выявленных объектов на местности, также составляется каталог: номер объекта на схеме дешифрирования, фотография объекта, географические координаты и описание объекта.

При дешифрировании снимков намечались точки отбора проб почвы, растительности, поверхностных вод, точки располагаются по сети, обеспечивающей равномерное распределение точек контроля по территории участка. По результатам дешифрирования были отмечены точки отбора, исходя из требований методики.



Рисунок 3.2.5 - Космический снимок в программе Google Earth Pro с точками отбора проб на участке Сарыжал

С целью выявления техногенных объектов, оставшихся со времен проведения

ядерных испытаний и представляющих радиационную опасность, было выполнено дешифрирование космических снимков территории месторождения Сарыжал.

Территория месторождения Сарыжал представляет собой участок прямоугольной формы площадью 27,77 кв.км, рельеф площади представляет собой мелкосопочную равнину с максимальными понижениями рельефа в северо-восточном направлении.

Анализ космоснимка показал, что территория участка имеет некую степень техногенной нарушенности природного ландшафта в виде рвов, канав, траншей. В наибольшей степени это выражено в центральной части участка. А также нарушенные земли представлены карьерными выемками (заполненные водой) и отвалами пустой породы, которые появились уже после закрытия Семипалатинского испытательного ядерного полигона. То есть на участке проводились геологоразведочные работы, не связанные с деятельностью СИП.

Также изучая космоснимки, на участке в районе расположения отвалов обнаружены полуразрушенные бетонные сооружения, которые можно отнести к техногенным объектам, оставшимся со времен проведения ядерных испытаний. Данные объекты не представляют радиационной опасности ввиду отдаленности от эпицентров ядерных испытаний, что подтверждается результатами замеров радиационного фона на участке.

На космоснимке отчетливо видно наличие на участке нескольких разветвленных сетей грунтовых дорог.

На территории участка Сарыжал проведены замеры мощности AMBIENTной эквивалентной дозы внешнего гамма-излучения, по результатам которых можно отметить, что радиоактивно-загрязненных участков на месторождении нет. Значения мощности эквивалентной дозы на участке соответствуют фоновым значениям.

Для получения достоверных результатов измерений (в особенности соизмеримых с естественным гамма-фоном) измерения проводились до получения погрешности измерения менее 20%. При увеличении времени измерения на точке наблюдения, уменьшается погрешность измерений за счет автоматического суммирования показаний прибора за исследуемый интервал. Поэтому время измерения на каждом пикете наблюдения составляло 50-70 секунд, для получения значений, которые принято считать статистически достоверными значениями. При этом при движении между точками наблюдения, включен режим «Поиск», на случай выявления небольших аномалий, находящихся между фиксированными точками наблюдения. Распределение площадей загрязнения по величине МЭД были получены на основе интерполирования данных при построении карты-схемы в программе "Surfer 7.04". Измерения выполнялись по профилям, с расстояниями между профилями 20 м и точками измерений 20-50 м. Учитывая то обстоятельство, что радиационный фон (мощность AMBIENTной эквивалентной дозы) на территории участков обусловлен, в основном, присутствием в горных породах радиоактивных изотопов U, Ra, Th и калия -40. Гамма-излучение над горными породами и почвами за счет их изотопов (и продуктов их распада) колеблется обычно от 0,09 до 0,15 мкЗв/ч, составляя в среднем 0,09-0,11 мкЗв/ч для обследованного участка. Можно сделать вывод, что превышений над фоновыми показателями не выявлено. По результатам исследований построена карта-схема распределения мощности дозы. Эффективная доза внешнего излучения, обусловленная всеми природными радионуклидами, для сотрудников, которые будут находиться на территории участка, не превысит 0,3 мЗв/год. Карта-схема распределения мощности дозы гамма-излучения на месторождении представлена на рисунке 3.2.6.

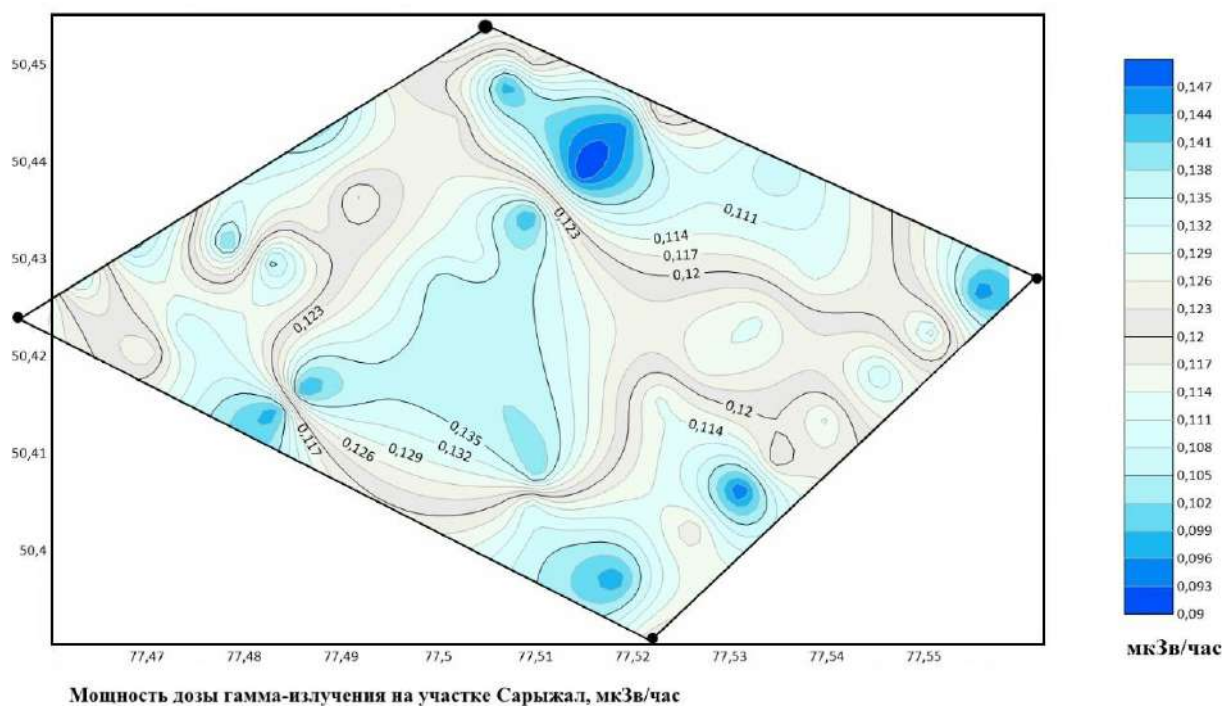


Рисунок 3.2.6 –Карта-схема распределения мощности дозы гамма-излучения на участке Сарыжал

В результате дешифрирования космоснимков можно сделать вывод об отсутствии на месторождении Сарыжал потенциальных радиационно-опасных объектов, представляющих опасность для населения.

4 ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

4.1 Оценка состояния атмосферного воздуха

Качество атмосферного воздуха определялось с помощью газового анализатора ГАНК-4. При наблюдениях также фиксировались метеорологические параметры: температура, скорость и направление ветра, атмосферное давление, влажность, с помощью измерителя параметров микроклимата «Метеоскоп». При наблюдениях в атмосферном воздухе фиксировалось содержание следующих загрязняющих веществ: пыль неорганическая, оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы и взвешенные частицы.

Определение качества атмосферного воздуха проводилось согласно:

- СТ РК 2.302-2014 «Определение массовой концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе, в промышленных выбросах газоанализатором»;
- «Руководство по контролю загрязнения атмосферы» РД 52.04.186-89;
- МВИ № 02-37-2012 «Определение массовой концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе, в воздухе рабочей зоны, в промышленных выбросах с применением газоанализатора ГАНК-4».

В связи с тем, что исследуемая территория относится к землям запаса и длительное время была исключена из хозяйственного оборота, а также то, что территория значительно удалена от промышленных центров и больших городов, основное влияние на качество атмосферного воздуха оказывают природно-климатические параметры.

На исследуемых участках были проведены замеры в 4-х точках наблюдения по 5 компонентам. Замеры проводились при следующих атмосферных условиях:

- Скорость ветра – 2,5-3,0 м/сек;
- Влажность воздуха – 20-28,2%;
- Атмосферное давление – 711,1-712,0 мм рт.ст.;
- Температура – 27-31,5⁰С.

Протокол замеров представлен в приложениях.

Оценка качества атмосферного воздуха на участке произведена по Постановлению Правительства РК № 327 от 13.08.2021 г. «Критерии оценки экологической обстановки территории».

Оценка загрязнения атмосферного воздуха производится по максимально-разовым концентрациям.

Кратность превышения (К) рассчитывается по формуле:

$$K = C_{95} / \text{ПДК}_{\text{м.р.}}$$

где:

К - кратность превышения;

C₉₅ - значение в 95 % случаев будет на уровне или ниже расчетной концентрации;

ПДК_{м.р.} - максимально-разовая предельно-допустимая концентрация

Степень загрязнения воздуха веществами разных классов опасности (К_{Зкл}) определяется "приведением" их концентраций, нормированных по ПДК, к концентрациям веществ 3-го класса опасности согласно формуле:

$$K_{\text{Зкл}} = K_j \cdot n$$

где:

n - коэффициент изоэффективности;

j - класс опасности (n = 2,3 для j = 1; n = 1,3 для j = 2; n = 0,87 для j = 4). (При величинах, нормированных по ПДК концентраций выше 2,5 для 1-го класса, выше 5 для 2-го класса, выше 8 для 3-го класса и выше 11 для 4-го класса, "приведение" к 3-му классу осуществляется путем умножения значений нормированных по ПДК концентраций

соответственно на 3,2; 1,6; 1 и 0,7).

При загрязнении атмосферного воздуха веществами, относящимися к разным классам опасности, производится расчет комплексного показателя Р.

Расчет комплексного показателя Р проводится по формуле:

$$P = \text{Sqrt} (\text{Sum} (K^{2j}))$$

где:

$\text{Sqrt} (\text{Sum} (K^{2j}))$ - корень квадратный из суммы квадратов нормированных по ПДК концентраций, приведенных к таковым концентрациям веществ 3-го класса;

j - номер вещества.

Таблица 4.1.1 - Комплексный показатель для оценки среднегодового загрязнения атмосферного воздуха по комплексному показателю

Р для количества веществ	Параметр		Относительно удовлетворительная ситуация
	экологическое бедствие	чрезвычайная экологическая ситуация	
1 вещество	более 16	8-16	1
2-4 вещества	более 32	16-32	2
5-9 веществ	более 48	32-48	3
10-16 веществ	более 64	48-64	4
16-25 веществ	более 80	64-80	5

Результаты расчета комплексного показателя атмосферного воздуха участка Сарыжал представлены в таблице 4.1.2.

Таблица 4.1.2 - Расчет комплексного показателя Р атмосферного воздуха участка Сарыжал

№ т.н.	Пыль неорганическая	К - кратность превышения	Диоксид серы	К - кратность превышения	Диоксид азота	К - кратность превышения	Оксид углерода	К - кратность превышения	Взвешенные частицы	К - кратность превышения	Комплексный показатель
ПДК	0,3		0,5		0,2		5		0,5		
Класс опасности	3		3		2		4		3		
Т.н. 1 (50°25'31.93"C 77°28'36.93"B)	0,00226	0,00753	<0,025	-	0,00721	0,03605	<1,5	-	0,00475	0,0095	0,03803
Т.н. 2 (50°26'40.62"C 77°30'13.14"B)	0,00385	0,01283	<0,025	-	0,00944	0,0472	<1,5	-	0,00621	0,01242	0,05047
Т.н. 3 (50°25'43.68"C 77°32'53.14"B)	0,00544	0,01813	<0,025	-	0,0115	0,0575	<1,5	-	0,00366	0,00732	0,06073
Т.н. 4 (50°24'19.05"C 77°31'17.19"B)	0,00763	0,02543	<0,025	-	0,00732	0,0366	<1,5	-	0,0054	0,0108	0,04586

Предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ приняты согласно «Гигиеническим нормативам к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах, на территориях промышленных организаций», утвержденные приказом Министра здравоохранения РК от 02.08.2023 г. № ҚР ДСМ-70.

Из приведенных расчетов видно, что для всех точек значение комплексного индекса меньше 3. Количество веществ, принятых для оценки качества воздуха территории – 5. Согласно таблице 4.1.1, при значении комплексного показателя индекса загрязнения меньше 3 – на обследуемом участке относительно удовлетворительная ситуация с качеством атмосферного воздуха.

Карты содержания в атмосферном воздухе пыли неорганической представлены на рисунке 4.1.1, диоксид азота – на рисунке 4.1.2, взвешенных частиц – на рисунке 4.1.3.

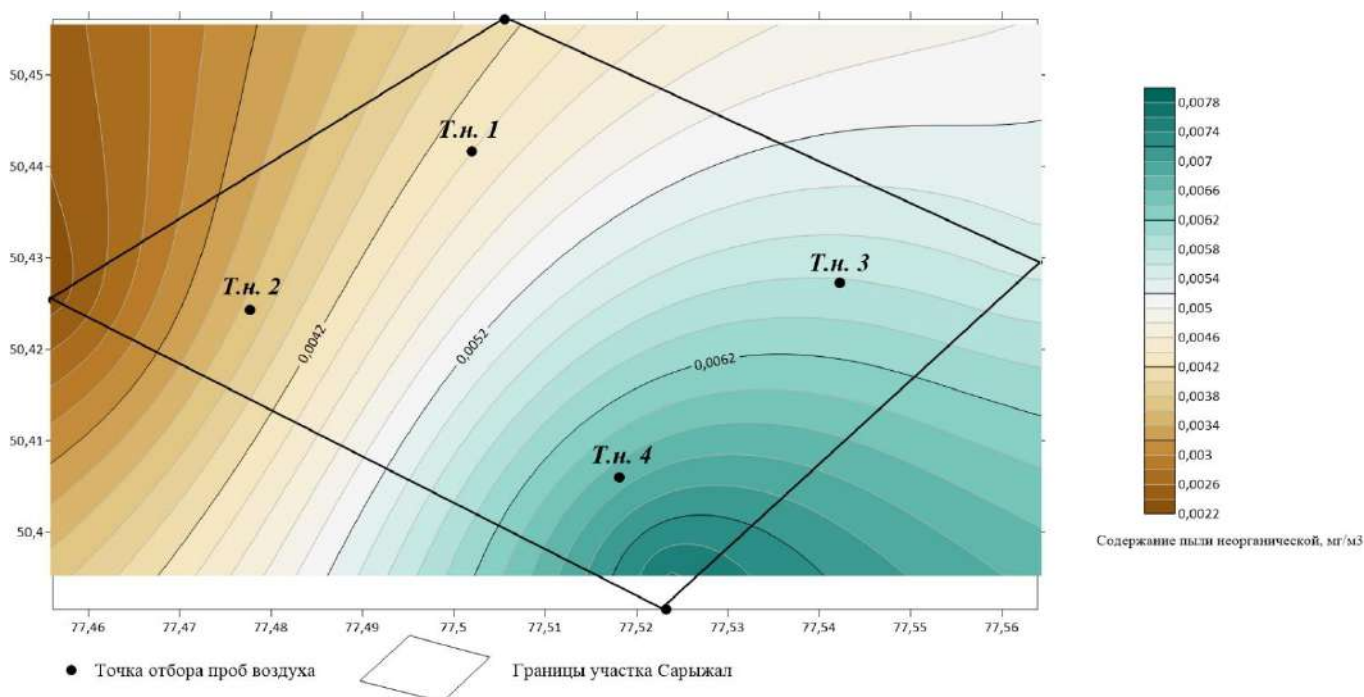


Рисунок 4.1.1 – Содержание пыли неорганической в воздухе участка Сарыжал

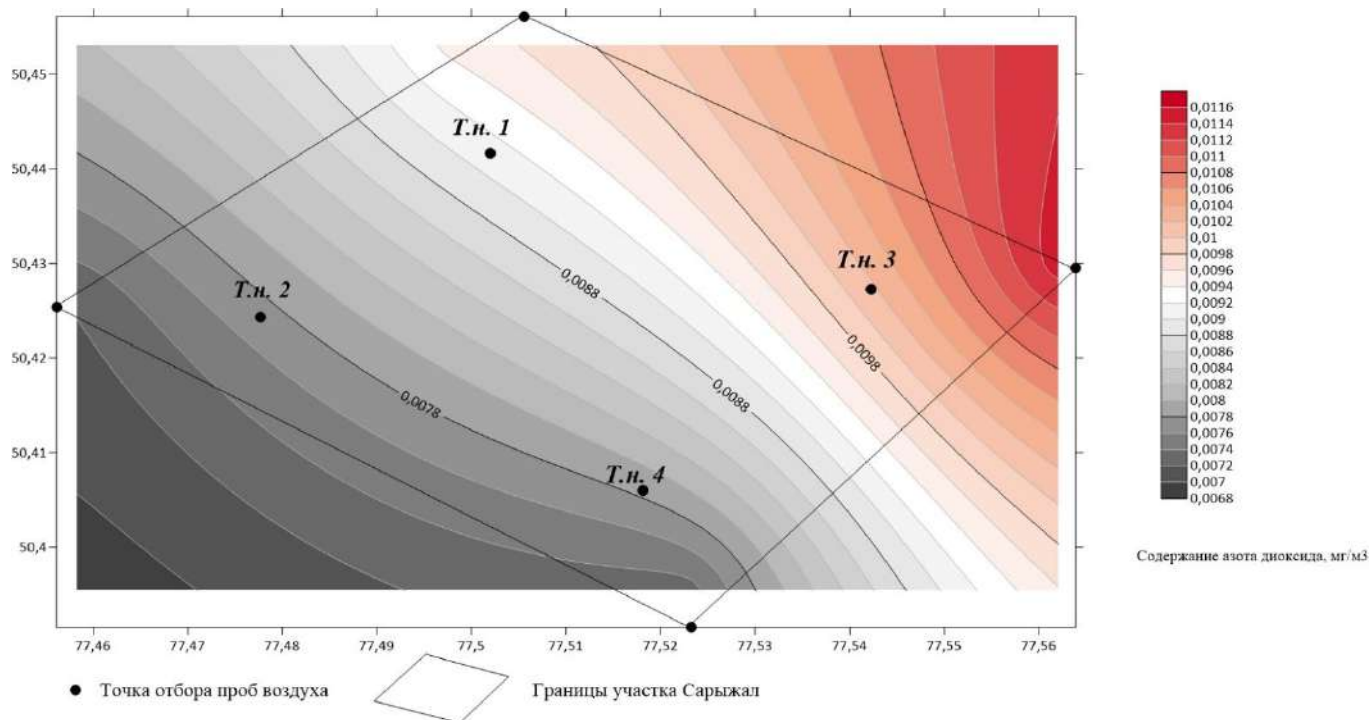


Рисунок 4.1.2 – Содержание азота диоксида в воздухе участка Сарыжал

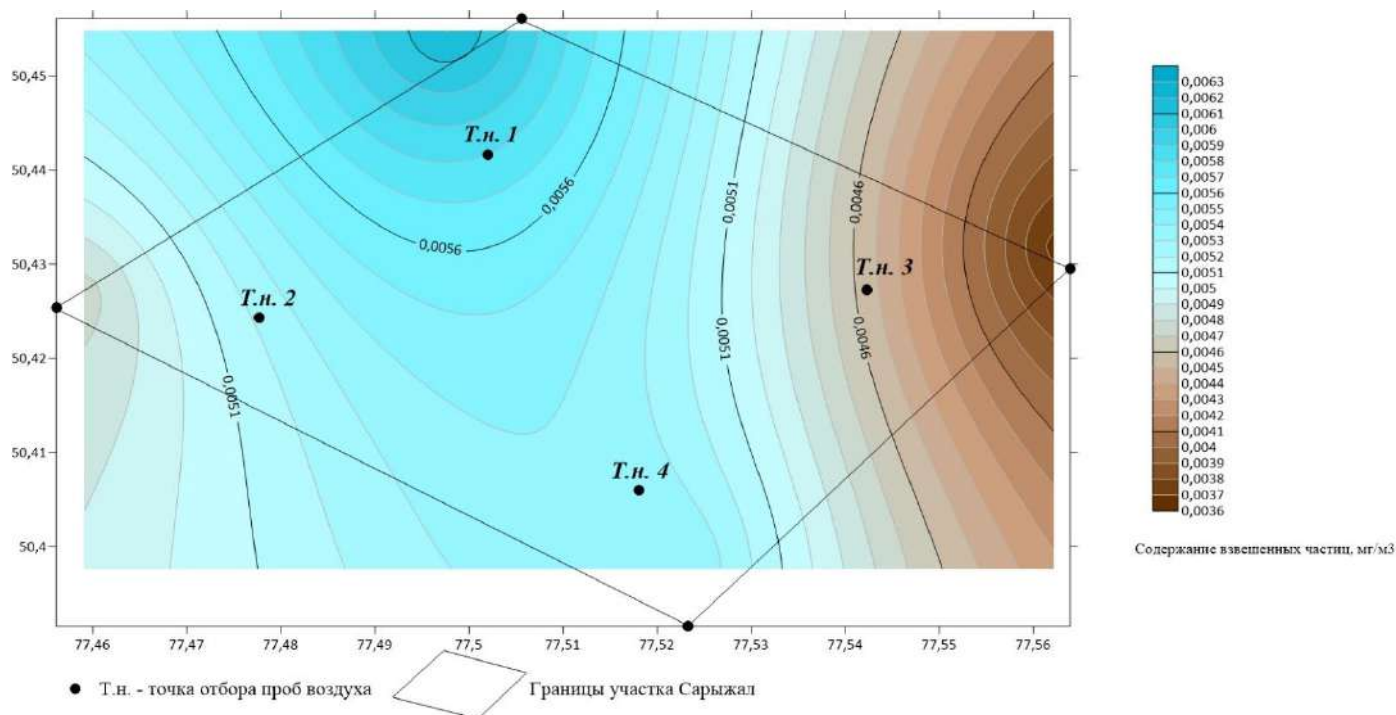


Рисунок 4.1.3 – Содержание взвешенных частиц в воздухе участка Сарыжал

4.2 Оценка состояния водных ресурсов

В процессе обследования месторождений из подземных и поверхностных водоисточников было отобрано 2 пробы воды на сокращенный химический анализ. Из них: 1 проба подземных вод и 1 проба поверхностных вод. Результаты химического анализа воды представлены в таблице 4.2.1.

ПДК содержания загрязняющих веществ в воде приняты по «Гигиеническим нормативам показателей безопасности хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования», утвержденным Приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 24 ноября 2022 года № ҚР ДСМ-138.

Таблица 4.2.1– Результаты сокращенного химического анализа подземных и поверхностных вод участка Сарыжал

№	Определяемые компоненты	Единицы измерения	Класс опасности вещества	Содержание компонента	ПДК
Подземные воды участка Сарыжал					
1	рН	ед. рН	-	8,0	6-9
2	Общая минерализация	мг/дм³	-	2783	1000
3	Общая жёсткость	мг-экв/дм³	-	6,1	7
4	Хлориды	мг/дм³	4	423,0	350,0
5	Сульфаты	мг/дм³	4	1037,0	500,0
6	Гидрокарбонаты	мг/дм³	-	451,0	-
7	Карбонаты	мг/дм³	-	12,0	-
8	Кальций	мг/дм³	-	36,0	-
9	Магний	мг/дм³	-	51,6	-

№	Определяемые компоненты	Единицы измерения	Класс опасности вещества	Содержание компонента	ПДК
10	Нитраты	мг/дм ³	3	0,085	45
11	Натрий (Na ⁺)	мг/дм ³	2	711,0	200
12	Калий (K ⁺)	мг/дм ³	-	74,3	-
Карьер на участке Сарыжал					
1	рН	ед. рН	-	7,7	6-9
2	Общая минерализация	мг/дм ³	-	8107	1000
3	Общая жёсткость	мг-экв/дм ³	-	37,5	7
4	Хлориды	мг/дм ³	4	3360	350,0
5	Сульфаты	мг/дм ³	4	1825	500,0
6	Гидрокарбонаты	мг/дм ³	-	159,0	-
7	Карбонаты	мг/дм ³	-	12,0	-
8	Кальций	мг/дм ³	-	250,0	-
9	Магний	мг/дм ³	-	300,0	-
10	Нитраты	мг/дм ³	3	1,19	45
11	Натрий (Na ⁺)	мг/дм ³	2	2003,0	200
12	Калий (K ⁺)	мг/дм ³	-	209,0	-

Согласно результатам сокращенного химического анализа подземной воды:

Подземная вода относится к среднеминерализованным, жёстким и натриевым водам с преобладанием хлоридов и сульфатов. Химический состав указывает на возможное влияние геологических процессов, характерных для водоносных горизонтов, залегающих в контакте с соленосными породами или карбонатами.

По результатам сокращенного химического анализа воды с карьера:

Вода из карьера характеризуется очень высокой степенью минерализации, экстремально высокой жёсткостью, а также значительным содержанием ионов натрия, хлоридов и сульфатов. Такая вода типична для затопленных карьеров, где происходит интенсивное выщелачивание пород и накопление минерализованных вод.

Оценка качества поверхностных вод исследуемых участков произведена по Постановлению Правительства РК № 327 от 13.08.2021 г. «Критерии оценки экологической обстановки территории» (приложение 8).

Таблица 4.2.2 - Показатели для оценки степени химического загрязнения поверхностных вод

№ п/п	Показатель	Параметр		Относительно удовлетворительная ситуация
		экологическое бедствие	чрезвычайная экологическая ситуация	
1	2	3	4	5
Основные показатели				
1	Химические вещества, ПДК 1- 2 класс опасности	Более 10	5 - 10	<5
	3 - 4 класс опасности	Более 100	50 - 100	<50
2	ПХЗ (10)			
	1 - 2 класс опасности	Более 80	35 - 80	<35
	3-4 класс опасности	Более 500	100 - 500	<100
Дополнительные показатели				
3	Запахи, привкусы,	Более 4	3-4	<3

№ п/п	Показатель	Параметр		Относительно удовлетворительная ситуация
		экологическое бедствие	чрезвычайная экологическая ситуация	
1	2	3	4	5
	баллы			
4	Плавающие примеси: нефть и нефтепродукты	Пленка темной окраски, занимающая 2/3 обозримой площади	Яркие полосы или тусклая окраска пятен	отсутствие
5	Реакция среды, pH	5,0 - 5,6	5,7 - 6,5	>6,5
6	Химическое потребление кислорода ХПК (антропогенная составляющая к фону), мг/дм ³	20 - 30	10 - 20	<10
7	Растворенный кислород, процентов насыщения	10 - 20	20 - 50	>50
8	Биогенные вещества:			
9	Нитриты (NO ₂), ПДК	Более 10	10 - 5	5 - 1
10	Нитраты (NO ₃), ПДК	Более 20	20 - 10	10 - 1
11	Соли аммония (NH ₄), ПДК	Более 10	10 - 5	5 - 1
12	Фосфаты (PO ₄) мг/дм ³	Более 0,6	0,6 - 0,3	0,3 - 0,5
13	Минерализация, мг/дм ³ (превышение регионального уровня)	3 - 5	2 - 3	Региональный уровень
14	КДА (коэффициент донной аккумуляции)	более n.104	n.103-n.104	n.10
15	Кн (коэффициент накопления в гидробионтах)	более n.105	n104-n.105	n.104

Исходя из выше приведенной таблицы, можно сделать следующие выводы: по всем показателям, определяемым методом сокращенного химического анализа, следует:

– содержание хлоридов в поверхностных водах участка Сарыжал составляет 9,6 ПДК, а сульфатов – 2,074 ПДК. Согласно таблице 4.2.3, в случае превышения содержания химических веществ 3-4 класса опасности в воде <50 ПДК, вода исследуемого участка соответствует относительно удовлетворительной степени загрязнения;

– содержание натрия в поверхностной воде составляет 10 ПДК, что согласно таблице 4.2.3 соответствует чрезвычайной экологической ситуации (превышение содержания химических веществ 1-2 класса опасности 5-10 ПДК).

4.3 Оценка состояния почвенного покрова

При обследовании месторождений были отобраны пробы почвы в 4 точках наблюдения с глубины 0-5 см. А также на содержание нефтепродуктов были отобраны пробы почвы с глубины 0-5 см.

Почвенные пробы были отобраны пробы для исследования методом рентгенофлуоресцентного анализа, по результатам которого оценивалось химическое

загрязнение почв (Таблица 4.3.1), а также содержание нефтепродуктов в почве (Таблица 4.3.4).

Предельно допустимые концентрации, регламентированные приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан № ҚР ДСМ-32 от 21.04.2021 г. «Об утверждении Гигиенических нормативов к безопасности среды обитания», есть только для подвижных и водорастворимых форм содержания химических веществ в почве, а по результатам рентгенофлуоресцентного анализа в почвах определялось валовое содержание химических веществ. В связи с этим, качество почв оценивалось путем сравнения полученных результатов с предельно допустимыми концентрациями химических веществ валового содержания, представленными в РНД 03.1.0.3.01-96 «Порядок нормирования объемов образования и размещения отходов производства».

Таблица 4.3.1 – Результаты рентгенофлуоресцентного анализа почв участка Сарыжал

№ п/п	Точка наблюдения	Кобальт	Никель	Медь	Цинк	Мышьяк	Стронций	Свинец	Хром	Ванадий	Диоксид титана	Оксид марганца	Оксид железа
		мг/кг	мг/кг	мг/кг	мг/кг	мг/кг	мг/кг	мг/кг	мг/кг	мг/кг	мг/кг	мг/кг	мг/кг
		ПДК, мг/кг*											
		-	35,0	23,0	110,0	2,0	-	32,0	-	-	-	-	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	уч. Сарыжал Т.н. 21	24	37	65	105	<30	341	<30	85	107	0,6046	0,1592	4,952
2	уч. Сарыжал Т.н. 12	48	39	55	87	<30	346	<30	66	117	0,4606	0,1755	4,957
3	уч. Сарыжал Т.н. 27	38	42	51	77	<30	302	<30	93	114	0,7287	0,2531	5,378

Химическое загрязнение почв оценивается согласно Постановлению Правительства РК № 327 от 13.08.2021 г. «Критерии оценки экологической обстановки территории» (приложение 13). Для оценки химического загрязнения почв приняты те вещества, по которым есть предельно-допустимые концентрации (согласно ГН № ҚР ДСМ-32 от 21.04.2021 г.), а также не приняты вещества, по которым значения не превышают нижние пределы измерения аппаратуры.

Таблица 4.3.2 – Показатели оценки химического загрязнения почв

№ п/п	Показатель (концентрации даны в мг/дм ³)	Параметр		Относительно удовлетворительная ситуации
		экологическое бедствие	чрезвычайная экологическая ситуация	
1	2	3	4	5
10	Превышение ПДК химических веществ:			
	1-го класс опасности (включая бенз(а)пирен, диоксины);	Более 3	3 - 2	До 2
	2-го класса опасности;	Более 10	10 - 5	До 5
	3-го класса опасности	Более 25	25 - 10	До 10

	(включая нефть и нефтепродукты)			
--	---------------------------------	--	--	--

По результатам химического анализа почв исследуемых месторождений можно сделать следующие выводы:

- По содержанию меди в почвах исследуемого месторождения наблюдается превышение до 2,8 ПДК, что согласно таблице 4.3.2 характеризуется относительно удовлетворительной ситуацией;
- По содержанию никеля в почвах исследуемого месторождения наблюдается превышение в пределах 1,2 ПДК, что согласно таблице 4.3.2 соответствует относительно удовлетворительной ситуации;
- Содержание цинка в почвах находится в концентрациях, не превышающих ПДК;
- Содержание мышьяка и свинца в почвах ниже уровня предела обнаружения, а также по остальным веществам оценить загрязнение почвы невозможно в связи с отсутствием утвержденных предельно-допустимых концентраций.

4.3.1 Содержание нефтепродуктов в почве

На содержание нефтепродуктов были отобраны пробы почвы в одной точке с глубины 0-5 см.

Таблица 4.3.3 - Критерии оценки загрязнения почв нефтепродуктами

Содержание мг/кг	Категория опасности
до 50	допустимое
50 - 100	умеренно-опасное
100 - 1000	опасное
> 1000	чрезвычайно-опасное

Результаты исследования почвы на содержание нефтепродуктов представлены в таблице 4.3.4.

Таблица 4.3.4 – Результаты исследования почв на содержание нефтепродуктов

№п /п	Точка наблюдения	Глубина взятия пробы, см	Содержание нефтепродуктов, мг/кг
1	2	3	4
1	Участок Сарыжал т.н. 7	0.0-5.0	27,5
2	Участок Сарыжал т.н. 25	0.0-5.0	82,5

Исходя из анализа полученных результатов, можно сделать вывод, что почвы на участке Сарыжал в точке наблюдения 7 характеризуется допустимым (до 50 мг/кг) уровнем загрязнения нефтепродуктами, а в точке наблюдения 25 – умеренно-опасным.

4.4 Оценка уровня шума

Для определения допустимого уровня шума на рабочих местах, в жилых помещениях, общественных зданиях и территории жилой застройки используются

«Гигиенические нормативы к физическим факторам, оказывающим воздействие на человека», утвержденные приказом Министра здравоохранения РК от 16.07.2022 г. № ҚР ДСМ-15.

Нормирование шума звукового диапазона осуществляется двумя методами: по предельному спектру уровня шума и по дБА. Первый метод устанавливает предельно допустимые уровни (ПДУ) в девяти октавных полосах со среднегеометрическими значениями частот 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц. Второй метод применяется для нормирования непостоянных шумов и в тех случаях, когда не известен спектр реального шума. Нормируемым показателем в этом случае является эквивалентный уровень звука широкополосного постоянного шума, оказывающий на человека такое же влияние, как и реальный непостоянный шум, измеряемый по шкале А шумомера.

Измерение шумовых и вибрационных характеристик проводились прибором Шумомер-анализатор спектра, виброметр портативный «Ассистент». Измеряемые параметры в режиме «Звук»: среднеквадратичные, максимальные и минимальные скорректированные уровни звука с частотными характеристиками А, С, Z, с временными характеристиками S, F, I и эквивалентный; пиковые уровни звука с частотными характеристиками А, С, Z; среднеквадратичные, максимальные и минимальные уровни звукового давления в октавных полосах частот 31,5 Гц – 16000 Гц и в 1/3-октавных полосах частот 25 – 20000 Гц с временными характеристиками S, F, I и эквивалентный.

Для получения достоверных результатов измерений, необходимо производить несколько замеров. На каждой точке наблюдения выполняется три последовательных измерения, среднее арифметическое значение которых принято считать статистически достоверным значением.

Полевые исследования, заключающиеся в определении уровней звукового давления, измерении эквивалентного и максимального уровней звука, проводились в 2-х точках наблюдений. Исследования по измерению звукового давления проводились днём, продолжительность измерения постоянного шума не менее 3-х минут.

В период 12-15 мая 2025 г. были проведены исследования по замерам фоновых значений шума на территории месторождения Сарыжал. Целью исследований была оценка состояния шумового загрязнения окружающей среды. Протоколы замеров представлены в приложениях.

Результаты исследований показали, что:

Основной источник шума на участках на момент обследования – природный ветер. Источник создает уровень шума, не превышающий нормативы. Среднее значение шумовой нагрузки на исследуемом участке – 42,1 дБ.

5 РАСЧЕТ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Расчет доз облучения населения проводится с целью оценки степени радиэкологической безопасности человека, в случае предполагаемой производственной деятельности и проживания на обследуемом земельном участке.

Основным критерием для оценки степени радиэкологической безопасности человека, проживающего на обследуемом земельном участке, является среднегодовая эффективная доза населения от техногенных источников ионизирующих излучений.

Расчет среднегодовой эффективной дозы населения от техногенных радионуклидов, образовавшиеся в результате испытания ядерного оружия выполнен в соответствии с приложением 7 «Методики». Среднегодовая эффективная доза населения от техногенных радионуклидов, образовавшихся в результате испытания ядерного оружия, выражается в виде суммы парциальных доз по j-тым факторам радиационного воздействия и рассчитывается по формуле:

$$E_{ef} = E_y + E_{inh} + E_{ing}$$

где:

– среднегодовая эффективная доза населения от техногенных радионуклидов, образовавшихся в результате испытания ядерного оружия, Зв/год;

E_y – доза внешнего гамма-излучения радионуклидов от подстилающей поверхности, Зв/год;

E_{inh} – доза внутреннего облучения при ингаляционном поступлении радионуклидов в организм, Зв/год;

E_{ing} – доза внутреннего облучения от перорального поступления радионуклидов в организм, Зв/год.

Расчет дозы внешнего гамма-излучения радионуклидов от подстилающей поверхности по формуле:

$$E_y = \sum E_{yi},$$

где:

E_y – доза внешнего гамма-излучения радионуклидов от подстилающей поверхности, Зв/год;

E_{yi} – доза внешнего гамма-излучения i-го радионуклида от подстилающей поверхности, Зв/год.

3. Расчет дозы внешнего гамма-излучения i-го радионуклида от подстилающей поверхности проводится по формуле:

$$E_{yi} = P_{yi} \times T,$$

где:

E_{yi} – доза внешнего гамма-излучения i-го радионуклида от подстилающей поверхности, Зв/год;

P_{yi} – мощность эквивалентной дозы гамма-излучения на высоте 1 (одного)

метра от поверхности земли, Зв/с;

T – время облучения, с.

Расчет мощности эквивалентной дозы гамма-излучения на высоте 1 (одного) метра от поверхности земли проводится по формуле:

$$P_{\gamma i} = \sum K_{\gamma i, \text{пов}} \times A_{si},$$

где:

$P_{\gamma i}$ – мощность эквивалентной дозы гамма-излучения на высоте 1 (одного) метра от поверхности земли, Зв/с;

$K_{\gamma i, \text{пов}}$ – мощность эквивалентной дозы при загрязнении i -м радионуклидом в количестве 1 (один) Бк на 1 (один) квадратный метр, Зв·м²/с·Бк;

A_{si} – площадная активность i -го техногенного радионуклида, образовавшегося в результате испытания ядерного оружия, Бк/м².

5. Коэффициенты $K_{\gamma i, \text{пов}}$ для некоторых радионуклидов составляют:

Кобальт - 60 – $1,16 \times 10^{-15}$ Зв·м²/с·Бк;

Цезий -137 – $2,92 \times 10^{-16}$ Зв·м²/с·Бк;

Америций - 241 – $1,2 \times 10^{-17}$ Зв·м²/с·Бк.

Таблица 5.1 - Расчет дозы внешнего гамма-излучения на участке Сарыжал

Наименование	¹³⁷ Cs	²⁴¹ Am	⁶⁰ Co
Площадная активность радионуклидов $A_{s,i}$	1936	<344	<195
$P_{\gamma i}$ – мощность эквивалентной дозы гамма-излучения на высоте 1 (одного) метра от поверхности земли, Зв/с;	5,6144E-12	<4,128E-15	<2,262E-13
$E_{\gamma i}$ – доза внешнего гамма-излучения i -го радионуклида от подстилающей поверхности, Зв/год;	1,47546E-06	<1,08484E-09	<5,94454E-08
E_{γ} – доза внешнего гамма-излучения радионуклидов от подстилающей поверхности, Зв/год на участке Сарыжал	< 1,53599E-06		

Расчет дозы внутреннего облучения при ингаляционном поступлении радионуклидов в организм проводится по формуле:

$$E_{inh,i} = \sum q_i \times e_{inh,i}, \quad (5)$$

где:

$E_{inh,i}$ – доза внутреннего облучения при ингаляционном поступлении i -го радионуклида в организм, Зв/год;

q_i – годовое поступление i -го радионуклида в организм через дыхательный тракт, Бк /год;

$e_{inh,i}$ – дозовый коэффициент i -го радионуклида при поступлении его ингаляционным путем, Зв/Бк, значение которого рассчитывается согласно приложению 23 к Санитарно-эпидемиологическим требованиям к обеспечению радиационной

безопасности. (таблица 5.3).

Таблица 5.2 - Значения дозовых коэффициентов, пределов годового поступления с воздухом и пищей и допустимой объемной активности во вдыхаемом воздухе отдельных радионуклидов для критических групп населения

Радионуклид	Период полураспада	Поступление с воздухом		
		Дозовый коэффициент,	Предел годового поступления,	Допустимая среднегодовая объемная активность,
РН	T1/2	$\epsilon_{\text{нас}}^{\text{возд}}$ Зв/Бк	$ПГП_{\text{нас}}^{\text{возд}}$ Бк в год	ДОА _{нас} , Бк/м ³
1	2	4	5	6
Co-60	5,27 лет	1,2-8	8,3+4	1,1+1
Cs-137	30,0 лет	4,6-9	2,2+5	2,7+1
Am-241	4,32+2 лет	4,2-5	2,4+1	2,9-3
Pu-239	2,41+4 лет	5,0-5	2,0+1	2,5-3
Pu-240	6,54+3 лет	5,0-5	2,0+1	2,5-3
Sr-90	29,1 лет	5,0-8	2,0+4	2,7

Расчет величины годового поступления радионуклидов в организм через дыхательный тракт проводится по формуле:

$$q_i = A_{vi} \times V, \quad (6)$$

где:

q_i – годовое поступление i -го радионуклида в организм через дыхательный тракт, Бк/год;

A_{vi} – среднегодовая объемная активность i -го радионуклида в атмосферном воздухе, Бк/м³;

V – годовой объем вдыхаемого воздуха, м³, значение которого рассчитывается согласно приложению 11 к Санитарно-эпидемиологическим требованиям к обеспечению радиационной безопасности. и равно 8,1 V , тыс. м³ в год

Расчет дозы внутреннего облучения от перорального поступления радионуклидов в организм не выполняется, так как на участках работ будет осуществляться питание и водоснабжение привозными продуктами и привозной питьевой водой.

По результатам расчетов E_{inh} – доза внутреннего облучения при ингаляционном поступлении радионуклидов в организм, Зв/год составили для участка Сарыжал 1,47E-07 Зв/год (см таблицу 5.3).

Таблица 5.3 - Расчет дозы внутреннего облучения при ингаляционном поступлении радионуклидов в организм

Наименование	^{137}Cs	$^{239-240}\text{Pu}$	^{241}Am	^{90}Sr
Участок Сарыжал				
$A_{v,i}$ – среднегодовая объемная активность i-го радионуклида в атмосферном воздухе, Бк/м ³ ;	1,07E-06	5,00E-07	2,70E-07	7,00E-07
q_i – годовое поступление i-го радионуклида в организм через дыхательный тракт, Бк/год;	0,0043	0,00203	0,00108	0,0011
$E_{inh,i}$ – доза внутреннего облучения при ингаляционном поступлении i-го радионуклида в организм, Зв/год;	1,98E-11	1,02E-07	4,54E-08	5,50E-11
E_{inh} – доза внутреннего облучения при ингаляционном поступлении от всех радионуклидов в организм, Зв/год	1,47E-07			

Расчет дозы внутреннего облучения от перорального поступления радионуклидов в организм проводится по формуле:

$$E_{ing,i} = \sum q_{ing,i} \times e_{ing,i},$$

где:

$E_{ing,i}$ – доза внутреннего облучения от перорального поступления i-го радионуклидов в организм, Зв/год;

$q_{ing,i}$ – годовое поступление i-го радионуклида с продуктами питания, Бк/год;

$e_{ing,i}$ – дозовый коэффициент i-го радионуклида при поступлении его через пищеварительный тракт, Зв/Бк, (таблица 3.2.8.5)

Расчет годового поступления техногенных радионуклидов, образовавшихся в результате испытания ядерного оружия, с продуктами питания проводится по формуле:

$$q_{ing,i} = A_{mi} \times V_p,$$

где:

$q_{ing,i}$ – годовое поступление i-го радионуклида с продуктами питания, Бк/год;

A_{mi} – удельная активность i-го радионуклида в r-ом пищевом продукте, Бк/кг;

V_p – годовое потребление r-го продукта питания, кг/год.

В таблице 5.5 приведены рациональные среднелюдовые нормы потребления продуктов питания, утверждённые приказом Министра национальной экономики РК от 09.12.2016 года №503.

Таблица 5.4 - Рациональные среднелюдовые нормы потребления продуктов питания РК

Наименование продукта	Мясо	Хлеб	Картофель	Овощи
Потребляемое количество кг/год	78,4	109	100	149

Таблица 5.5 - Расчет дозы внутреннего облучения от перорального поступления радионуклидов в организм. Участок Сарыжал

Наименование	¹³⁷ Cs	²³⁹⁻²⁴⁰ Pu	²⁴¹ Am	⁹⁰ Sr
A _{mi,прод} – удельная активность i-го радионуклида в животноводческой продукции, Баранина Бк/кг;	0,722	0,009	0,0004	1E-06
A _{mi,прод} – удельная активность i-го радионуклида в животноводческой продукции. Говядина. Бк/кг;	0,57	0,0585	0,015	1,5E-06
A _{mi,прод} – удельная активность i-го радионуклида в животноводческой продукции. Конина. Бк/кг;	0,684	0,0585	0,018	1,8E-06
A _{mi,прод} – удельная активность i-го радионуклида в растениеводческой продукции (пшеница,) Бк/кг;	0,4433	0,011	0,0015	0,4617
A _{mi,прод} – удельная активность i-го радионуклида в растениеводческой продукции (картофель) Бк/кг;	0,222	0,011	0,0015	1,154
A _{mi,прод} – удельная активность i-го радионуклида в растениеводческой продукции (овощи) Бк/кг;	0,554	0,0189	0,001	2,77
q _{ing,i} – годовое поступление i-го радионуклида с продуктами питания (мясо, картофель, хлеб, овощи), Бк/год;	204,7051667	8,4079	1,335353333	578,4554
E _{ing,i} – доза внутреннего облучения от перорального поступления радионуклидов в организм, Зв/год	5,25183E-05			

E_{ef} – среднегодовая эффективная доза населения от техногенных радионуклидов, образовавшихся в результате испытания ядерного оружия определяется по формуле:

$$E_{ef} = E_y + E_{inh} + E_{ing}$$

где:

E_{ef} – среднегодовая эффективная доза населения от техногенных радионуклидов, образовавшихся в результате испытания ядерного оружия, Зв/год;

E_y – доза внешнего гамма-излучения радионуклидов от подстилающей поверхности, Зв/год;

E_{inh} – доза внутреннего облучения при ингаляционном поступлении радионуклидов в организм, Зв/год;

E_{ing} – доза внутреннего облучения от перорального поступления радионуклидов в организм, Зв/год.

Учитывая возможное использование местных продуктов питания и сложив полученные дозы, получим: среднегодовую эффективную дозу облучения для населения от техногенных радионуклидов, образовавшихся в результате испытания ядерного оружия на участке Сарыжал $<5,42 \cdot 10^{-5}$ Зв/год, при нормированной величине среднегодовой эффективной дозе для населения, согласно требований «Гигиенических нормативов» $0,3 \cdot 10^{-3}$ Зв/год.

6 ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ РАЙОНОВ ОБСЛЕДОВАНИЯ

Радионуклидное загрязнение поверхности почв участка Сарыжал, расположенного в центральной части полигона, не далеко от площадок Сары Узень и Дегелен, могло произойти не только в результате проведения испытаний на этих площадках, но и за счет выпадения из радиоактивных облаков от проведенных ядерных испытаний на площадке «Опытное поле». Содержание радионуклидов ^{137}Cs , ^{241}Am , ^{90}Sr и $^{240+241}\text{Pu}$ в поверхностных почвенных горизонтах незначительное. С глубиной содержание радионуклидов в почвенном профиле резко уменьшается, как показывают приведенные в таблицах 3.2.1 и 3.2.2 результаты исследования послойных проб.

Таким образом, несмотря на длительность прошедшего периода (50-60 лет) со времени проведения атмосферных испытаний, максимум содержания выпавших на поверхность почвы радионуклидов остается в поверхностном горизонте, и глубина проникновения в почвы не превышает 15-20 см. Такое поведение радионуклидов обусловлено резким дефицитом влаги (количество осадков - 200-250 мм), что не позволяет им переместиться в растворе или под действием водного потока вниз. С другой стороны, количество испаряемой влаги в 4-5 раз превышает количество осадков, что обуславливает накопление растворимых солей, в том числе и растворимой части радионуклидов, в поверхностных горизонтах почв. Эти данные позволяют сделать прогноз, что и в будущем картина распределения радионуклидов останется такой же, но уменьшится содержание в верхнем горизонте и несколько увеличится глубина их проникновения, так как, несмотря на дефицит влаги, процесс перераспределения веществ и элементов в почвогрунтах все-таки происходит в масштабе геологического времени.

Стоит отметить, что загрязнение воздушной среды искусственными радионуклидами выше нормативных уровней возможно лишь в радиоактивно-загрязненных эпицентральных областях ядерных испытаний при техногенном воздействии на почвенный покров.» (Актуальные вопросы радиоз экологии Казахстана» Выпуск 4 том 1. Стр 52, стр 73). Таких участков на территории обследованных участков не выявлено.

Анализируя работы прошлых лет, выполненные различными организациями, в том числе и ТОО «ЭКОЭКСПЕРТ», можно предположить, что если техногенные радионуклиды за 50 лет, прошедших со времени ядерных испытаний, переместились на глубину в 15 см, то и в дальнейшем скорость их проникновения останется прежней, то есть около 0,3 см в год («Актуальные вопросы радиоз экологии Казахстана» Выпуск 4 том 1 стр 52.) Таким образом, глубина проникновения радионуклидов за 10 лет увеличится на 3 см, за 50 лет на 15 см, и за 100 лет на 30см. При этом концентрация радионуклидов будет уменьшаться за счет разубоживания и распределения их в большем объеме, а также за счет уменьшения активности в результате распада (таблица 6.1).

Полученные в процессе проведения исследований на участке значения активности радионуклидов на сегодняшний день, образовавшихся после проведения взрывов, с учетом их периода полураспада на начальный момент времени, можно дать прогноз изменения их концентраций через 10, 50 и 100 лет. При расчетах во внимание принимались только те радионуклиды, вклад которых в общую активность был более 1 % на сегодняшний день, это ^{137}Cs и ^{90}Sr . В таблице 6.1 приведены максимально возможные «средние» поверхностные активности данных радионуклидов на исследуемой территории.

Таблица 6.1 - Прогнозируемое поверхностное загрязнение на участке Сарыжал

Нуклид	Начальный момент времени (Таблица 3.2.1) Сарыжал Июнь 2025 г	10 лет	50 лет	100 лет
	Бк/м ²	Бк/м ²	Бк/м ²	Бк/м ²
¹³⁷ Cs	1936	1502	611	193
⁹⁰ Sr	902	709	270	81
²⁴¹ Am	344	338	317	293

Используя полученные результаты прогнозные дозы облучения составят на участке

Таблица 6.2 - Прогнозируемое дозы облучения персонала

Участок	Начальный момент времени сентябрь 2025г	10 лет	50 лет	100 лет
	Зв/год			
Сарыжал	$<5,42 \cdot 10^{-5}$	$<5,26 \cdot 10^{-5}$	$<4,55 \cdot 10^{-5}$	$<4,1 \cdot 10^{-5}$

В издании «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЭКОЛОГИИ КАЗАХСТАНА» Выпуск 1, издание 2, том 1, стр 110 отмечается, что деятельность ветра как главного рельефообразующего фактора в условиях континентального развития данного региона, будет по-прежнему играть роль в пространственном перераспределении радионуклидов. Так, с пылевыми частицами размером <100 мкм часть радионуклидов может находиться во взвешенном состоянии в приземном слое и может быть унесена во время бурь или сильных ветров при скорости более 10 м/с на большие расстояния. Пылевые частицы размером от 100 до 500 мкм являются наиболее активными участниками пыльных бурь, частота возникновения которых весной и осенью может быть максимальной. К этим частицам приурочено около 50 % содержания радионуклидов. Следовательно, это количество радионуклидов очень редко, не более 4-5 раз в году, но может участвовать в перемещении в пространстве. Почвенные частицы размером более 500 мкм могут быть вовлечены в процессы волочения вихрями при такой скорости ветра. Перемещение частиц на небольшие расстояния возможно также скачками при порывах ветра. Таким образом, дефляционные процессы могут затушевывать границы прежних следов выпадения из радиоактивных облаков и разубоживать концентрации радионуклидов в почвенном покрове.

По проведенным нами обследованиям территории месторождения Сарыжал, а также по материалам работ ИРБЭ НЯЦ РК установлено, что содержание естественных и техногенных радионуклидов в воздушной среде в данный момент времени не превышает нормативных значений. Тенденций к изменению радиационной обстановки в худшую сторону не наблюдается. В связи с тем, что с течением времени происходит процесс миграции радионуклидов в почвенный слой на глубину, то загрязнение радионуклидами за счет ветрового переноса сводится к минимуму. Таким образом, изменение радиоэкологического состояния как воздушного бассейна, так и почвенного покрова должно происходить только в лучшую сторону.

7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ИСПЫТАНИЙ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

В соответствии с требованиями «Методики по проведению комплексного экологического обследования земельных участков, на которых проводились испытания ядерного оружия», по результатам комплексного экологического обследования земельных участков, которые представляют радиационную опасность для населения. При определении земельных участков, представляющих радиационную опасность для населения, применяются Критерии оценки экологической обстановки территорий. Согласно «Критериям оценки экологической обстановки территорий», основным критерием, характеризующим степень радиоэкологической безопасности человека, проживающего на загрязненной территории, является среднегодовое значение эффективной дозы от техногенных источников ионизирующих излучений. Земельные участки делятся на два вида по параметру среднегодового значения эффективной дозы от техногенных источников ионизирующих излучений:

1) участки, которые не представляют радиационной опасности для населения. Значение среднегодовой эффективной дозы на человека в пределах этих участков составляет менее $0,3 \text{ мЗв/год}$ от техногенных радионуклидов, образовавшиеся в результате испытания ядерного оружия;

2) участки, которые представляют радиационную опасность для населения. Значение среднегодовой эффективной дозы на человека в пределах этих участков составляет свыше $0,3 \text{ мЗв/год}$ от техногенных радионуклидов, образовавшиеся в результате испытания ядерного оружия.

В ходе проведения расчетной оценки дозовых нагрузок на персонал при проживании и ведении деятельности на месторождении Сарыжал получены следующие результаты: E_{eff} – среднегодовая эффективная доза населения от техногенных радионуклидов, образовавшихся в результате в ядерного оружия на участке Сарыжал а с учетом использования продуктов питания местного производства $< 5,42 \cdot 10^{-5} \text{ Зв/год}$, при нормированной величине среднегодовой эффективной дозы для населения, согласно требований «Гигиенических нормативов» составляет $0,3 \cdot 10^{-3} \text{ Зв/год}$. Таким образом, участок Сарыжал относится в соответствии с указаниями «Критериев оценки экологической обстановки территорий» **не представляют радиационной опасности для населения**. Значение среднегодовой эффективной дозы на человека в пределах этих участков составляет менее $0,3 \text{ мЗв/год}$ ядерных от техногенных радионуклидов, образовавшиеся в результате испытания ядерного оружия.

Территории участков не попадает в категорию загрязненных территорий и относятся к землям, радиационное загрязнение на которых позволяет отнести их к категории земель с относительно удовлетворительной ситуацией.

В связи с тем, что на территории участков ядерных испытаний не проводилось, на дозовую нагрузку на работников предприятия могут оказывать только последствия испытаний, проводимых на испытательных площадках полигона, особенно на площадке 4 и «Опытное поле», и все мероприятия направлены на уменьшение влияния возникших факторов. Основным из факторов является пыление, связанное как непосредственно с добычей полезного ископаемого, так и с пылением при движении автотранспорта. Результаты исследований пород вскрыши и рудных зон говорят о том, что радиационный фактор не является существенным ввиду низкого содержания как природных, так и техногенных радионуклидов при этом концентрация техногенных радионуклидов уменьшается с глубиной. Максимальная концентрация техногенных радионуклидов сосредоточена в верхнем слое почвы, который и является основным пылеобразующим компонентом при движении автотранспорта по полевым дорогам. В связи с вышеизложенным, при разработке рабочего проекта на эксплуатацию участков

необходимо предусмотреть строительство дорог с применением либо привозных материалов, либо материалов пород вскрыши с глубины не менее 30 см, при этом предусмотреть обязательное пылеподавление.

По информации, опубликованной в материалах ИРБЭ систематические работы по ликвидации инфраструктуры ядерных испытаний на СИЯП начались в 1994 году. В дальнейшем в рамках международных договоров и программы «Обеспечение радиационной безопасности бывшего СИЯП» проводились работы по уточнению границ, мониторинга хозяйственной деятельности, определение радиационной обстановки на отдельных, особо загрязненных участках.

Начиная с 2000 года для проведения работ по ликвидации инфраструктуры ядерного оружия были привлечены специалисты Российской Федерации. В соответствии с соглашением между Республикой Казахстан и Российской Федерацией по вопросам бывшего СИП был ликвидирован последний ядерный заряд в штольне 108К и решены вопросы относительно технологического оборудования, расположенного на территории полигона. В результате выполненных работ были значительно усилены созданные в 1995-1999 годах физические барьеры и исключена возможность несанкционированного доступа к отходам ядерной деятельности.

На штольнях горного массива Дегелен продолжаются работы по усилению физических барьеров, закрывающих доступ к отходам ядерных испытаний. При этом выполняются не только строительные работы, но и обеспечивается непосредственная охрана объектов. Начиная с 2009 года охрана объектов методом патрулирования возложена на подразделения внутренних войск МВД РК при оперативном сопровождении сил специальной полиции. Для обеспечения ядерной безопасности создана трехуровневая система физической защиты с применением специальных технических средств раннего обнаружения. Данные работы включают в себя установку заграждений в местах расположения штолен, установление датчиков обнаружения и использование беспилотных летательных аппаратов.

В соответствии с вышеизложенным, при разработке рабочего проекта на эксплуатацию месторождений, а также при проведении работ необходимо предусмотреть следующие мероприятия, разработанные согласно Технического регламента «Требования к безопасности процессов разработки рудных, нерудных, и россыпных месторождений открытым способом», а также санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности» № ҚР ДСМ-275/2020 от 15.12.2020:

1. При составлении рабочего проекта на разработку месторождения Сарыжал предусмотреть обязательный радиационный контроль на рабочих местах и территории ведения работ с определением доз облучения работников и проводить мероприятия по их снижению и обеспечению работающих необходимыми средствами индивидуальной защиты.

2. Разработать программу обеспечения радиационной безопасности при производстве работ.

3. Радиационный контроль должен устанавливать:

- ✓ уровень радиационно-опасных факторов в рабочей и смежных зонах ведения работ;
- ✓ выявление и оценку основных источников радиационной опасности;
- ✓ степень воздействия комплекса радиационно-опасных факторов на работающих;
- ✓ уровень загрязнения радиоактивными веществами внешней среды и оценку степени воздействия радиационных факторов на персонал и население, работающих и проживающее в районе расположения производственного объекта.

4. Проверку радиационного фона необходимо проводить на рабочих местах и в

других зонах с регистрацией результатов контроля в журнале. Индивидуальная доза облучения должна быть внесена в индивидуальную карточку работника.

5. В случае возникновения радиоактивного загрязнения технологического оборудования должна проводиться его дезактивация. Перед направлением в ремонт такого оборудования должен производиться дозиметрический контроль. Оборудование, имеющее радиоактивное загрязнение, подлежит обязательной дезактивации.

6. Дезактивация технологического оборудования должна проводиться на площадке с твердым покрытием и водостоком в специальную емкость. Сброс смывных вод на земную поверхность запрещается.

Оборудование, не подлежащее очистке до предельно допустимых уровней, должно рассматриваться как радиационные отходы.

7. Перевозку пород вскрыши с верхнего поверхностного слоя, а также других пород с повышенным радиационным фоном осуществлять транспортом, использование которого для других целей запрещается. Все операции с такими породами на территории объекта должны проводиться с применением средств пылеподавления.

8. В производственной зоне, где сортируется и складывается добываемая продукция, в случае выявления в результате контроля пород с повышенной радиоактивной загрязненностью, создается **специальная** производственная зона, где сортируется и складывается выявленная продукция, которая должна быть ограждена по всему периметру. Входы и проезды в них должны охраняться с установлением запрещающих знаков.

9. Для устранения возможного пылеобразования и разноса радиоактивных аэрозолей с поверхности отвала складирования материалов с повышенным радиоактивным фоном, выявленных в процессе разработки месторождения, необходимо покрывать его чистым грунтом с толщиной слоя не менее 0,5 м.

10. Провести предупредительные мероприятия по уменьшению техногенных радионуклидов в грунте на территории СЗЗ месторождения.

11. Ограничить ведение работ в СЗЗ месторождения, связанных с нарушением почвенного слоя и пылеобразованием, не допускать использование грунта из почвенно-растительного слоя СЗЗ для формирования технологических дорог.

12. Для контроля уровня радиоактивности грунтовых вод должна быть предусмотрена наблюдательная скважина по направлению потока грунтовых вод.

8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИХ РАДИАЦИОННУЮ ОПАСНОСТЬ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ

По результатам комплекса работ по экологическому обследованию участка Сарыжал, выполненных в соответствии с «Методикой», территория участка по концентрации радиоактивных веществ и мощности дозы гамма излучения относится к одной зоне с фоновым содержанием техногенных радионуклидов, а по полученным значения площади активности радионуклидов в почвенном покрове, при сравнениями со значениями, установленными в приложении 13 к «Критериям оценки экологической обстановки территорий» относятся к землям с относительно удовлетворительной радиологической ситуацией.

Согласно Критериям оценки экологической обстановки территорий, основным критерием, характеризующим степень радиозэкологической безопасности человека, проживающего на загрязненной территории, является среднегодовое значение эффективной дозы от техногенных источников ионизирующих излучений. При этом земельные участки делятся на два вида по параметру среднегодового значения эффективной дозы от техногенных источников ионизирующих излучений:

1) участки, которые не представляют радиационной опасности для населения. Значение среднегодовой эффективной дозы на человека в пределах этих участков составляет менее 0,3 мЗв/год от техногенных радионуклидов, образовавшиеся в результате испытания ядерного оружия;

2) участки, которые представляют радиационную опасность для населения. Значение среднегодовой эффективной дозы на человека в пределах этих участков составляет свыше 0,3 мЗв/год от техногенных радионуклидов, образовавшиеся в результате испытания ядерного оружия.

В ходе проведения расчетной оценки дозовых нагрузок (раздел 5) на персонал при проживании и ведении деятельности на участке Сарыжал получены следующие результаты: E_{ef} – среднегодовая эффективная доза населения от техногенных радионуклидов, образовавшихся в результате в ядерного оружия на участке Сарыжал составит $<5,42 \cdot 10^{-5}$ Зв/год (с учетом использования продуктов питания, произведенных непосредственно на участке ведения работ) при нормированной величине среднегодовой эффективной дозы для населения, согласно требований «Гигиенических нормативов» составляет $0,3 \cdot 10^{-3}$ Зв/год. Таким образом, участок Сарыжал относится в соответствии с указаниями «Критериями оценки экологической обстановки территорий» к территориям, которые **не представляет радиационной опасности для населения**. Значение среднегодовой эффективной дозы на человека в пределах участка составляет менее 0,3 мЗв/год от техногенных радионуклидов, образовавшиеся в результате испытания ядерного оружия.

В соответствии с «Методикой», значение 0,3 мЗв/год является пороговым уровнем вмешательства, при превышении которого требуется проведение защитных мероприятий с целью ограничения облучения населения определяется в соответствии с приложением 16 к Санитарно-эпидемиологическим требованиям к обеспечению радиационной безопасности. В соответствии с вышеизложенным, специальных мероприятий с целью ограничения облучения сотрудников, работающих на участке Сарыжал не требуется.

Заключение и рекомендации

В мае 2025 года специалистами ТОО «ЭКОЭКСПЕРТ» были проведены комплексные радиоэкологические работы на участке Сарыжал, который входит в геологический отвод ТОО «Altyn Group Qazaqstan (Алтын Групп Казахстан)». Целью работ явилось всестороннее изучение территории для последующей добычи полезных ископаемых.

В процессе проведения радиоэкологических исследований на территории месторождения были отобраны пробы почвы, растительности, поверхностных и подземных вод, экскрементов животных, а также проведены замеры качества атмосферного воздуха и замеры уровня шума.

При оценке качества атмосферного воздуха были проведены замеры в 4 точках наблюдения по 5 загрязняющим веществам. Согласно результатам замеров, на обследуемых участках относительно удовлетворительная ситуация с качеством атмосферного воздуха

Уровень шума на участке не превышает установленных норм и соответствует природному уровню.

При обследовании месторождения были отобраны пробы почвы в 30 точках наблюдения с глубины 0-5 см, а также на содержание нефтепродуктов были отобраны пробы почвы с глубины 0-5 см. По результатам анализов концентрации химических веществ в исследуемых почвах соответствует относительно удовлетворительной ситуации.

По результатам обследования территорий в полевом сезоне 2025 года и литературного обзора флористических исследований актуальный список флоры исследуемой территории и прилегающих районов, насчитывает 114 вида, из 24 семейства, 93 родов.

Доминантами напочвенного покрова являются ковыль, типчак, овсец, из кустарниковых – спиреи и караганы. В весенний период многообразие растительного покрова составляют широко распространенные прострелы, в сочетании с вышеуказанными элементами флоры.

Проводимые в ходе полевых работ наблюдения, а также анализ литературных материалов позволили установить, что фауна позвоночных животных обследуемой территории состоит из 199 видов, в том числе птиц - 147, млекопитающих - 45, пресмыкающихся - 7. В красные книги Международного союза охраны природы и Казахстана внесены 16 видов.

Виды рыб, обитающих в водоемах исследуемой области, устанавливались согласно устным опросам местного населения и рыбаков.

Орнитофауна обследуемой территории чрезвычайно многообразна, здесь встречаются 147 видов птиц из 15 отрядов (всего в Казахстане 488 видов птиц). Наиболее разнообразно представлены околотовные птицы.

Подземные воды исследуемого участка среднеминерализованные, жёсткие, натриевые воды с преобладанием хлоридов и сульфатов.

Вода из карьера характеризуется очень высокой степенью минерализации, экстремально высокой жёсткостью, а также значительным содержанием ионов натрия, хлоридов и сульфатов. Такая вода типична для затопленных карьеров, где происходит интенсивное выщелачивание пород и накопление минерализованных вод.

С целью оценки радиационной обстановки и поиска потенциальных радиационно-опасных объектов выполнена пешеходная гамма-съемка на всех участках, где наблюдались следы хозяйственной деятельности. Учитывая то обстоятельство, что радиационный фон (мощность амбиентной эквивалентной дозы) на территории участка обусловлен, в основном, присутствием в горных породах радиоактивных изотопов U,

Ra, Th и калия -40. Гамма-излучение над горными породами и почвами за счет их изотопов (и продуктов их распада) колеблется обычно от 0,09 до 0,15 мкЗв/ч, составляя в среднем 0,09-0,11 мкЗв/ч для обследованного участка. Можно сделать вывод, что превышений над фоновыми показателями не выявлено. Эффективная доза внешнего излучения, обусловленная всеми природными радионуклидами, для сотрудников, которые будут находиться на территории участков, не превысит 0,3 мЗв/год.

Для определения содержания естественных и техногенных радионуклидов в почвах исследуемых участков был произведен послойный отбор проб почвенного покрова на глубине тридцати сантиметров в 3-х точках на каждом месторождении. Высота каждого слоя почвы составляет 5 (пять) сантиметров. По результатам исследований установлено, что ниже 20 см техногенных радионуклидов не обнаружено, территорию участка Сарыжал можно отнести к землям, радиационное загрязнение на которых позволяет отнести их к категории земель с относительно удовлетворительной ситуацией.

Для исследования подземных и поверхностных вод исследуемых участков на содержание естественных и техногенных радионуклидов, были отобраны пробы воды. По результатам анализов как поверхностные, не подходят для использования их в качестве питьевой, в тоже время содержание техногенных радионуклидов, ^{137}Cs , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{90}Sr , ^3H , ^{241}Am ниже уровня вмешательства. Основной вклад в радиологические показатели вносят природные радионуклиды ^{226}Ra и ^{232}Th , концентрации которых в воде обусловлены чисто геологическим строением участка и не связаны с проведением ядерных испытаний. Обследованная вода из скважины (подземная) по радиологическим показателям может быть отнесена к питьевой.

Отбор растений производился с земельного участка, площадью 5-6 квадратных метров в зависимости от плотности произрастания и продуктивности растений. По результатам работ установлено, что содержание техногенных радионуклидов в растительности, произрастающей на участках Сарыжал не представляет опасности, если возникнет необходимость использовать ее для выпаса скота. То же касается и природных радионуклидов.

Для оценки радиационного состояния животного мира в процессе полевых работ на участках были отобраны пробы экскрементов животных. При проведении исследований, в том числе выполнены работы по расчету коэффициентов перехода содержания радионуклидов в мясо животных из корма. В результате установлено, что на территории СИП, на которой не проводились испытания ядерного оружия, превышения допустимых значений удельной активности радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в мясе диких животных не ожидается. Ожидаемые максимальные значения удельной активности радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в мясе диких животных несколько раз (для обоих радионуклидов) меньше допустимых уровней содержания этих радионуклидов в мясе диких животных.

Полученные расчетные значения удельной активности радионуклидов в растениеводческой продукции существенно ниже допустимых уровней, указанных в «Гигиенических нормативах к обеспечению радиационной безопасности» Приказ МЗ РК от 02.08.2022 года № ҚР ДСМ-71.

Определение возможного содержания радионуклидов в животноводческой продукции, в случае ее получения и выпаса на обследуемых территориях участка показало, что превышение допустимых уровней, установленных в ГН от 02.08.2022 года № ҚР ДСМ-71 не ожидается.

В ходе проведения расчетной оценки дозовых нагрузок на персонал при проживании и ведении деятельности, учитывая возможное использование местных продуктов питания: среднегодовая эффективная доза облучения для населения от техногенных радионуклидов, образовавшихся в результате испытания ядерного оружия

на участке Сарыжал $<5.42 \cdot 10^{-5}$ Зв/год, (максимально возможная доза с учетом использования продуктов питания, полученных на участках ведения работ), при нормированной величине среднегодовой эффективной дозе для населения, согласно требований «Гигиенических нормативов» $0,3 \cdot 10^{-3}$ Зв/год. Таким образом, участок Сарыжал **не представляет радиационной опасности для населения.**

Территория участка не попадает в категорию загрязненных территорий и относится к землям, радиационное загрязнение на которых позволяет отнести их к категории земель с относительно удовлетворительной ситуацией.

При проведении работ на месторождениях Сарыжал необходимо следовать рекомендациям для снижения рисков как распространения радиоактивного загрязнения, так и снижения воздействия на природную окружающую среду, представленных в разделе 7 настоящего отчета.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экологический кодекс РК, 02.01.2021 г. № 400-VI ЗРК;
2. Земельный кодекс РК, 20.07.2003г. №442;
3. О недрах и недропользовании, Закон Республики Казахстан от 27.12.2017 г. № 125-VI ЗРК;
4. Инструкция по организации и проведению экологической оценки, приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов РК от 30 июля 2021г. №280;
5. Критерии оценки экологической обстановки территорий, приказ и.о. Министра экологии, геологии и природных ресурсов РК от 13.08.2021 г. №327;
6. Методика по проведению комплексного экологического обследования земельных участков, на которых проводились испытания ядерного оружия, приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 08.04.2022 г. № 126;
7. Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к радиационно-опасным объектам», утвержденные приказом Министра здравоохранения РК от 25 августа 2022 года № № ҚР ДСМ-90;
8. «Гигиенические нормативы к физическим факторам, оказывающим воздействие на человека», утвержденные приказом Министра здравоохранения РК от 16.07.2022 г. № ҚР ДСМ-15;
9. ГОСТ 17.4.3.01-2017 «Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к отбору проб»;
10. СТ РК ГОСТ Р 51592-2003 «Вода. Общие требования к отбору проб»;
11. СТ РК СТБ 1058-2006 «Отбор проб атмосферного воздуха. Общие требования»;
12. Гигиенические нормативы к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах, на территориях промышленных организаций, утвержденные приказом Министра здравоохранения РК от 02.08.2023 г. № ҚР ДСМ-70;
13. «Санитарно-эпидемиологические требования к водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов», утвержденным приказом Министра здравоохранения РК №26 от 20.02.2023;
14. «Гигиенические нормативы показателей безопасности хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования», утвержденные Приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 24 ноября 2022 года № ҚР ДСМ-138;
15. «Гигиенические нормативы к безопасности среды обитания», утвержденные приказом Министра здравоохранения РК от 21 апреля 2021 года № ҚР ДСМ -32;
16. «Гигиенические нормативы к обеспечению радиационной безопасности», приказ Министра здравоохранения РК от 02.08.2022 г. №29012;
17. ГОСТ 26449.1-85 «Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа соленых вод»;
18. ГОСТ 31940-2012 «Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов»;
19. ГОСТ 31954-2012 «Вода питьевая. Методы определения жесткости»;
20. ГОСТ 33045-2014 «Вода. Методы определения азотсодержащих веществ»;
21. СТ РК 2868-2016 «Качество воды. Потенциометрический метод определения калия и натрия»;
22. KZ.07.00.01667-2017 «Методика измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод на анализаторе жидкости «Флюорат-02».

23. ГОСТ 17.4.4.02 – 2017 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического и гельминтологического анализа»;
24. ГОСТ 17.4.2.01 – 81 «Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния»;
25. ГОСТ 17.4.3.01 – 2017 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб»;
26. KZ.07.00.01668-2013ПНД Ф 16.1:2:4.21-98 «Методика измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и грунтов флюориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02»;
27. Сборник трудов Национального ядерного центра Республики Казахстан за 2010 год «Актуальные вопросы радиоэкологии Казахстана выпуск 3», Курчатов 2011 г.;
28. Сборник трудов Национального ядерного центра Республики Казахстан за 2011-2012 гг. «Актуальные вопросы радиоэкологии Казахстана выпуск 4», Курчатов 2013 г.
29. Сборник трудов Национального ядерного центра Республики Казахстан за 2011-2012 гг. «Актуальные вопросы радиоэкологии Казахстана Оптимизация исследований территорий Семипалатинского испытательного полигона с целью их передачи в хозяйственный оборот» выпуск 5, Курчатов 2015 г.
30. «Проведение комплекса научно-технических и инженерных работ по приведению бывшего Семипалатинского испытательного полигона в безопасное состояние», Курчатов, 2016 г.
31. «Комплексное радиологическое обследование Семипалатинского испытательного полигона», Курчатов 2021 г.
32. Поливкина Е.Н. «Радиационное состояние растительного мира СИП»
33. «РАДИАЦИОННОЕ СОСТОЯНИЕ ЖИВОТНОГО МИРА СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА» (Паницкий А. В., Базарбаева А. Б., Байгазы С. А., Субботина Л. Ф., Александрович И. А.)
34. (<https://parlam.kz/ru/blogs/oleynik/Details/8/57238>)
35. <https://www.zakon.kz/4446090-semipalatinskijj-poligon-dvadcat-let.html>)
36. Методические рекомендации по проведению учета отдельных видов диких животных. Утверждены Приказом Председателя Комитета лесного и охотничьего хозяйства Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан
37. Равкин Е.С., Челинцев Н.Г. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц. Москва, 1990. 33 с.
38. Новиков Г.А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных - изд. Советская наука 1949 г.
39. Нумеров А. Д., Климов А.С., Труфанова Е.И. Полевые исследования наземных позвоночных: учебное пособие. Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2010. 301 с.
40. Карасева Е.В., Телицына А.Ю. Жигальский О.А. Методы изучения грызунов в полевых условиях - М. из-во. ЛКИ, 2008. 416 с.
41. Общ. ред. Складенко С.Л. Методические рекомендации по ведению мониторинга степных экосистем пилотной территории «Иргиз-Тургай-Жыланшык». – Астана: АСБК, 2012. – 106 с.
42. Чельцов-Бебутов А.М., Осадчая Н.П. Учеты – отловы и меченье тушканчиков. Материалы по грызунам: Фауна и экология грызунов. М.: Изд-во МГУ, 1960. Вып. 6. С. 155-163
43. Карякин И.В. Пернатые хищники (методические рекомендации по изучению соколообразных и совообразных). Нижний Новгород, 2004. 351 с.

44. Карякин И.В. Методические рекомендации по организации мониторинга популяций степного орла в России и Казахстане. Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2012. 89 с. URL: <http://rrcn.ru/ru/archives/12822>
45. Гудков В.М. Следы зверей и птиц. – М, Вече. – 2007, 1155с.
46. Формозов А.Н., Спутник следопыта. – Детгиз -1959, 320с.
47. Brown R., Ferguson J., Lawrence M., Lees D. Tracks and signs of the birds of Britain and Europe. – London, 2003. – 333 p.
48. Банников А.Г., Даревский И.С., Ищенко В.Г., Рустамов А.К., Щербак Н.Н. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. Учеб. пособие для студентов биол. специальностей пед. ин-тов. М., "Просвещение", 1977. 415 с. URL: <http://herpeton.ru/books/item/f00/s00/z0000031/st000.shtml>
49. Афанасьев А.В., Бажанов В.С., Корелов М.Н, Слудский А.А., Страутман Е.И. Зоогеография Казахстана (на основе распространения млекопитающих). Алма-Ата: Изд-во АН Казахской ССР, 1953. — 535 с.
50. Афанасьев А.В., Зоогеография Казахстана (на основе распространения млекопитающих). Алма-Ата: «Издательство академии наук Казахской ССР», 1960. – 261 с.
51. Aye R., Schweizer M., Roth T. Birds of Central Asia - London, 2012. – 336 p.
52. Mullarney K., Svensson L., Zetterstrom D., Grant P. Collins Bird Guide: The most complete guide to the birds of Britain and Europe. - London: HarperCollins, 2006 – 392 p.
53. IUCN Red List of Threatened Species URL: <https://www.iucnredlist.org/>
54. Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 октября 2006 года N 1034. Об утверждении Перечней редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных. URL: http://adilet.zan.kz/rus/docs/P060001034_
55. Красная Книга Республики Казахстан. Изд. 4-е, переработанное и дополненное. Том I: Животные; Часть 1: Позвоночные (колл. авторов) –Алматы, «DPS», 2010. – 324 с.
56. Гаврилов Э.И. Фауна и распространение птиц Казахстана. - Алматы, 1999. - 198 с.
57. Губин Б.М. Птицы пустынь Казахстана. Книга 3. Алматы: издательство ТОО «SpringR», 2020. С. 359.
58. Рябицев В.К., Ковшарь А.Ф., Ковшарь В.А., Березовиков Н.Н. Полевой определитель птиц Казахстана. Алматы, 2014. 512с.
59. Турлыбекова Г.К. Буйратау мемлекеттік ұлттық табиғи бағы кус фаунасының экологиясы. Монография.- Қарағанды: КарМУ баспасы, 2022. — 163 б.
60. Турлыбекова Г.К., Жузбаева Г.О., Жумагалиева Ж.Ж., Сарсембаева А.Ш. Сборник научных трудов. Казначеевские чтения № 2, 2018.- С. 183-189.
61. Минаков А.И., Исмаилова Ф.М., Ишмуратова М.Ю., Турлыбекова Г.К. Фауна и флора государственного национального природного парка «Буйратау». Монография. – Караганда, 2019. - 155 с.
62. Турлыбекова, Ж. Ж. Бялова, Б. М. Байдулатова. К авифауне Государственного национального парка «Буйратау», северо-восточный Казахстан. Орнитологические исследования в странах Северной Евразии. Тезисы XV Международной орнитологической конференции Северной Евразии. - Минск. - 2020. - С 462.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ФОТОКАТАЛОГ ТЕХНОГЕННЫХ НАРУШЕНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ САРЫЖАЛ

При проведении комплексного обследования территории месторождения было установлено: нарушенные земли представлены карьерными выемками, разведочными шурфами и канавами, отвалами вскрышных пород.

На фотоматериалах, представленных ниже, показаны техногенно-нарушенные участки месторождения Сарыжал, а также следы антропогенного воздействия на месторождении.



Отвалы на месторождении



Территория месторождения в районе отвалов



Карьер на территории месторождения



Разрушенные бетонные конструкции на территории месторождения

При обследовании месторождения в районе размещения отвалов были обнаружены полуразрушенные бетонные конструкции. Повсюду можно заметить части бетонных конструкций.



Отходы на территории месторождения



Трупы павших животных

В ходе обследования территории месторождения возле обочины грунтовой дороги были обнаружены останки животных, предположительно коров в различной степени разложения. Судя по целостности скелетов, можно сделать вывод, что скот погиб по естественным причинам.



Останки животного

А также обнаружены останки (скелет с частично сохранившейся шкурой) предположительно сайгака.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ФОТОКАТАЛОГ ФЛОРЫ И ФАУНЫ ИССЛЕДУЕМЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ



Злаково-полынный солянковый комплекс



Ковылково-типчаковые степи с примесью белой полыни



Касатик солелюбивый *iris halophyla*



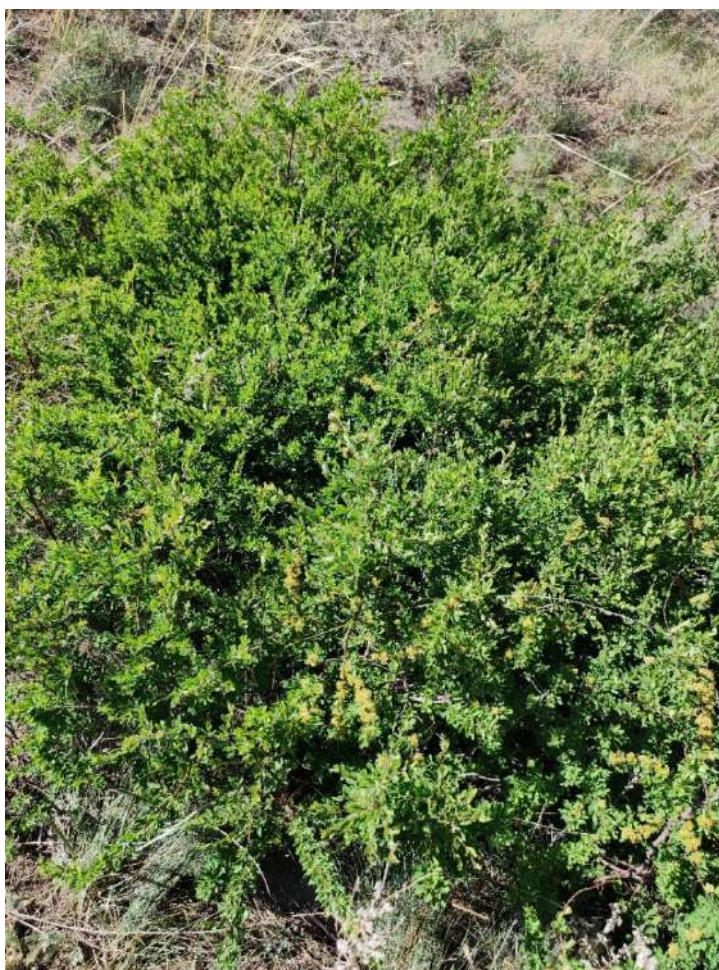
Ковыль волосатик *Stipa capillata*



Ксантопармелия подзавернутая *Xantoparmelia subdiffluens*



Полынно-солянковые комплексы



Спирея зверобоелистная



Курганник *Buteo rufinus*



Разноцветная ящурка *Eremias arguta*



Черный жаворонок *Melanocorypha yeltoniensis*



Каменка *Oenanthe oenanthe*



Сайга