МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
Институт геологии, нефти и горного дела
Кафедра геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых

УДК 553.43: 553.536 (574) (043) На правах рукописи

Абдраманов Касым Таласович

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание академической степени магистра

Название диссертации «Рекультивация последствий геологоразведочных работ на месторождении Инкай»

Направление подготовки 6М070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

Научный руководитель
Ведущий геолог ТОО «Два Кей»,
канд.г.-м.н.
_____ В.Ю. Селезнева
«28»_марта_2021 г.

Производственный руководитель
Начальник отдела ТОО СП «Инкай»
_____К.М.Молдахыметов
«28»_марта_2021 г.

Рецензент
Старший научный сотрудник
ТОО «Институт геологических наук К.И.Сатпаева»_____Д.О. Даутбеков
«28» марта 2021 г.

Нормоконтролер
канд. геол.-минерал.наук, лектор
_____ С.К.Асубаева
«28» марта 2021 г.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой ГСПиРМПИ
доктор PhD, ассоц.профессор
_____ А.А. Бекботаева
«_29_»__марта__2021 г.

Алматы 2021

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева

Институт геологии, нефти и горного дела имени К. Турысова

Кафедра геологической съемки, поисков и разведки МПИ

6М070600 - «Геология и разведка урановых месторождении/Геохимия»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ГСПиРМПИ
доктор PhD, ассоц. профессор
_____ А.А. Бекботаева
«_29_» _марта_ 2021 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение магистерской диссертации

Магистранту Абдраманову Касыму Таласовичу
Тема: «Рекультивация последствий геологоразведочных работ на месторождении Инкай»
Исходные данные к магистерской диссертации – текстовые и графические материалы производственной, исследовательской и экспериментальной практики
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):
а) геологическая карта месторождения Инкай;
б) Стратиграфическая колонка мезозойско-кайнозойских отложений центральной части Чу-Сарысуйской депрессии;
в) Баланс распределения радия и тория по основным операциям гидрометаллургической переработки урановой руды;

Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации:
а) усовершенствование способов ликвидации урановых месторождений Инкай на основании собранных опытных трудов;
б) содействие исследованию методов и способов экспериментальных работ при ликвидации урановых месторождения Инкай;
в) содействие в составлении доклада по результатам экспериментальных работ;
г) расчет экономической эффективности внедрения результатов экспериментальных работ;

ГРАФИК
подготовки магистерской диссертации

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки предоставления научному руководителю и консультантам	Примечание
Введение	26.02. 2021	
Аналитический обзор	05.03. 2021	
Экспериментальная часть	13.03. 2021	
Заключение	20.03. 2021	

Подписи
консультантов и нормоконтролера на законченную магистерскую диссертацию с указанием относящихся к ним разделов работы

Раздел	Консультант (уч. степень, звание)	Сроки	Подпись
Введение	Научный руководитель Ведущий геолог компании ТОО «Два Кей» В.Ю. Селезнева	26.02. 2021	
Общее сведения района		26.02. 2021	
Геологическая характеристика района		26.02. 2021	
Гидрогеологические условия		05.03. 2021	
Примеры проведения рекультивационных работ в зарубежных странах		13.03. 2021	
Заключение		20.03. 2021	
Нормоконтролер	Канд. геол.-минерал.наук, лектор С.К.Асубаева	28.03.2021	

Научный руководитель _____/В.Ю.Селезнева/
(подпись)

Задание принял к исполнению магистрант_____ / К.Т. Абдраманов /
(подпись)

Дата «_20_» _января_ 2021 г.

АҢДАТПА

Қазіргі кезде Қазақстанда жер асты ұңғымалық сілтілеу әдісі (ЖСҚ) кеңінен қолданылады. Қолданысқа енгізілген күннен бастап бүгінгі күнінен бастап бұл әдіс игерудің, сынаудың және жетілдірудің барлық сатыларынан өтті және кен денелерін ашу және уран өндіру ұңғымалар жүйесі арқылы жүргізілетін жер қыртысының күйзеліске ұшыраған учаскелерінің сутегі үлгісіндегі кен орындарын игерудің негізгі әдісі болып табылады. Оңтүстік Қазақстанның Су - Сарысу және Сырдария провинцияларындағы уран өндіру кешендерінің тау-кен аудандарының ұлғаюына байланысты Олардың қоршаған ортаға, өсімдіктер мен жануарлар әлеміне геологиялық барлау жұмыстары мен уран өндіру салдарынан Қоршаған ортаға, өсімдіктер мен жануарлар әлеміне әсер ету тәуекелдерін азайту жөнінде кешенді шаралар қабылдау қажет болды.

АННОТАЦИЯ

В настоящее время в Казахстане широко применяется метод подземного скважинного выщелачивания (ПСВ). Со дня внедрения до настоящего времени этот метод прошел все стадии разработки, опробования и усовершенствования и является основным методом разработки урановых месторождений гидрогенного типа, в образованных в водоносных горизонтах депрессивных участков земной коры, где задачи геологии и добычи урана осуществляется через множества скважин. В связи с увеличением добычных площадей ураново-добычных комплексов на территории Шу-Сарысуйской и Сыр-Дарьинской провинций Южного Казахстана возникла необходимость принятие комплексных мер по снижению рисков их воздействия на окружающую среду, растительный и животный мир от последствия проведения работ по геологоразведке и добыче урана методом ПСВ.

ANNOTATION

Currently, the method of underground well leaching (UWL) is widely used in Kazakhstan. From the day of implementation to date, this method has passed all stages of development, testing and improvement and is the main method of development of hydrogen-type uranium deposits, lying in permeable sediments of the depressed areas of the earth's crust, where the autopsy of ore bodies and uranium extraction is carried out through the system of wells. In connection with the increase in the mining areas of uranium-mining complexes in the Sio-Sarysui and Syr-Darya provinces of Southern Kazakhstan, it was necessary to take comprehensive measures to reduce the risks of their impact on the environment, plant and animal world from the consequences of exploration and uranium mining by UWL.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение
1. Геологическое строение района месторождения Инкай 9
1.1 Особенности геологического структуры палеозойских основании 9
1.2 Стратиграфия мезозойско-кайнозойских отложений 9
1.3 Тектоника района месторождения 11
1.4 История геологического развития района в мезозое-кайнозое 12
1.5 Минерально - сырьевые ресурсы района 14
1.6 Геолого - геофизическая характеристика местности 15
1.7 Гидрогеологическая изученность 17
1.8 Морфологические особенности рудных залежей 18
2. Гидрогеологические условия 20
2.1 Гидрогеологические описания подразделений 20
2.2 Верхнемеловой прибрежно-морской водоносный комплекс - K_2 20
2.3 Водоносный нижнетуронский (мынкудукский) горизонт K_2t_1 22
3. Радиоактивные опасные факторы урановых рудников 23
3.1 Актуальность состояния и определение уровня радиационной безопасности 25
3.2. Экология на урановых месторождениях 27
3.3 Примеры проведения рекультивационных работ в зарубежных странах 30
3.4 Нормативно – правовые акты, регламентирующие работы по рекультивации 34
3.5 Состав проектных и ликвидационных работ 38
3.6 Технологические решения при ликвидации и рекультивации полигонов ПСВ 47
3.7 Ликвидация технологических накопителей, шламоотстойников и прудов-накопителей 51
3.8 Механизация и технология работ при выполнении биологического этапа рекультивации 53
3.9 Транспортная схема перевозки грузов и персонала 53
3.9.1 Потребность в основных строительных машинах, механизмах, транспортных средствах 54
3.9.2 Автомобильные дороги 56
4. Экономическая эффективность предлагаемой технологии 57
Заключение 58
Список использованной литературы 59
Сокращение и условные обозначения 61
Приложение А 62
Приложение Б 63

ВВЕДЕНИЕ

Проведение мероприятий по рекультивации нарушенных земель на стадии разработки Программы или Проекта по ликвидации последствий разведки или добычи урана на период закрытия рудника заключается в разработке и проведении комплекса природоохранных мероприятий, необходимых для снижения всех видов рисков и уменьшения степени воздействия горнодобывающей деятельности на окружающую природу, земли и население после завершения горных работ. Неотъемлемой частью жизненного цикла проекта должен быть план (проект) закрытия рудника, который включает в себя как техническую реабилитацию, так и социально - экономические соображения. Проект должен быть разработан таким образом, чтобы будущее здоровье и безопасность населения не ставилось под угрозу и было всегда на первом месте, земли могли оставаться пригодными для дальнейшего использования, а природный фон смог продолжать свою деятельность за счет восстановления растительного и животного мира.

Месторождение Инкай расположено в западной части Шу-Сарысуйской депрессии на площади листов государственной геологической карты масштаба 1:200000 – 42-XX, XXVI (Е.А. Никитин, 1965 г.) и относится к урановым объектам пластово-инфильтрационного типа. Месторождение открыто в 1976 г. [3-5]. Урановое оруденение сформировано на границе региональных фронтов зон пластового окисления (ЗПО) в верхнемеловых водоносных горизонтах.

На месторождении проведены предварительная (1979÷1983 гг.) и детальная (1984÷1991 гг.) разведки, осуществлен опыт подземного выщелачивания. По данным разведки площадь месторождения составляет 1100 км2 с протяжённостью в меридиональном направлении 55 км и шириной 7 17 км в пределах которой выявлено 9 рудных залежей, локализованных в мынкудукском (4) и инкудукском (5) горизонтах. К северо-востоку оруденение смыкается с месторождением Мынкудук, на юге - примыкает к месторождению Будённовское.

Тектонической особенностью Шу-Сарысуйской депрессии и района месторождения Инкай является то, что ее современный структурный план сформировался на границе плиоцена и четвертичного времени в результате резкого вздымания обрамляющих горстовых сооружений.

Автор выражает искреннюю признательность и благодарность научному руководителю профессору Селезневой В.Ю., к.г.м.н., консультант по геологии ТОО «Два Кей», эксперт ТОО «КАТКО», профессор кафедры ГСПиРМПИ Satbayev University и руководителю от производства Баубекову Х.О. а также сотрудникам кафедры «ГСПиРМПИ» университета Сатпаева за полезные советы, ценные замечания и постоянное внимание в ходе выполнения данной работы.

1 Геологическое строение района месторождения Инкай

1.1 Особенности геологического структуры палеозойских основании

Сведения о геологическом строении фундамента основываются на данных структурной геофизики, уникальных скважин нефтяного бурения и на материалах геологических съемок в горном обрамлении (хр.Большой Каратау). В районе залежи фундамента образваны на глубине до 2 км..

Магматические образования на описываемой территории не установлены, они проявлены далеко за ее границами – в Мынкудукском районе, Итмурунском выступе, вдоль Жуан-Тюбинского разлома.

Состав и стратиграфия каледонид складчатого основания освещены в многочисленных публикациях и отчетах, поэтому в его детальной характеристике нет никакой необходимости.

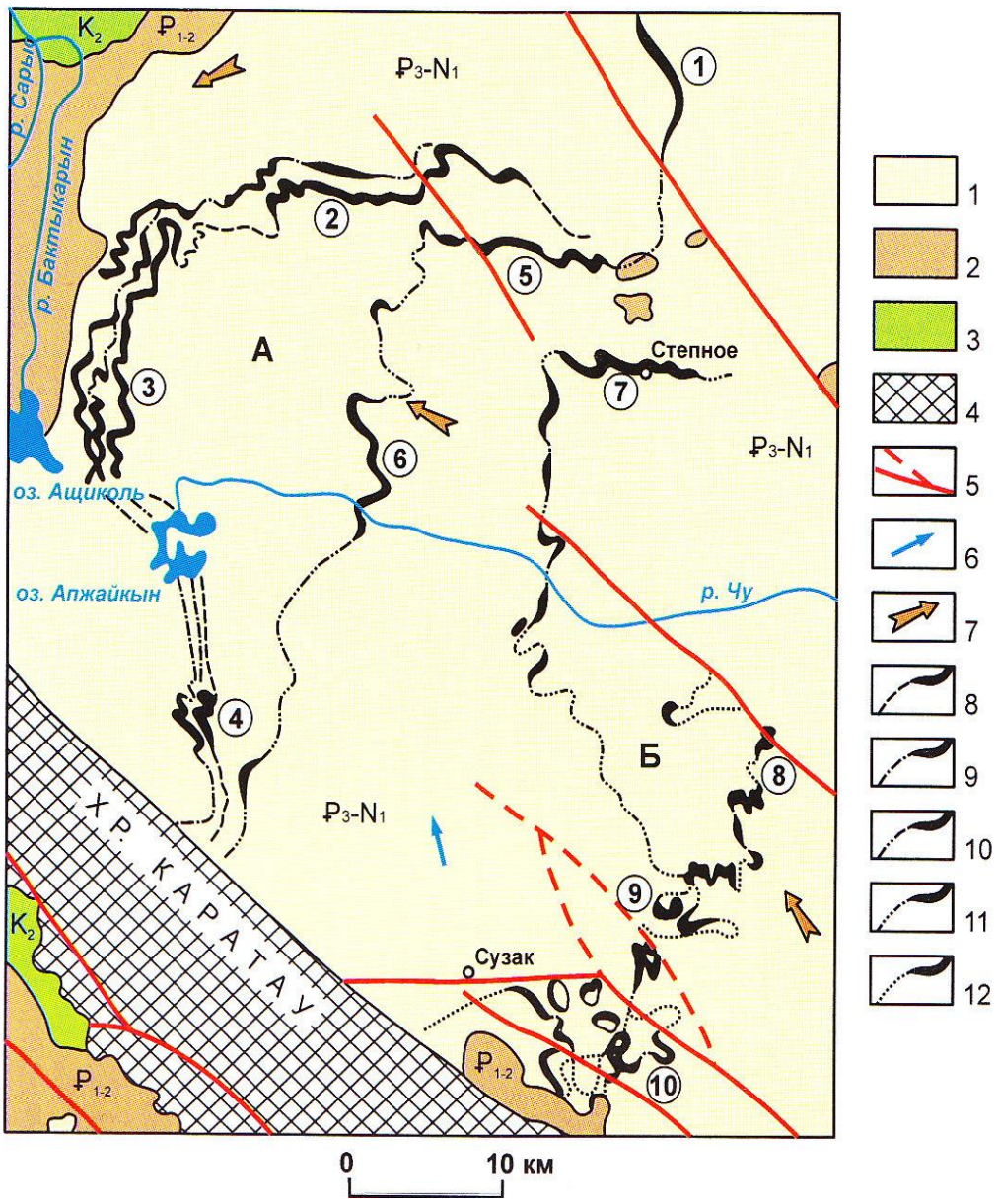
Предварительный высокоструктурный бельэтаж (ПВЭ) представлен комплексом (ПСЭ) сопровожден системой низко дислоцированных седиментных образований. В его составе выделяются терригенно-галечная формация фамена, терригенно-карбонатная – раннего карбона, на которых с угловым несогласием налегает серия отложений джезказганской (C_{2-3}) и жиделисайской (P_1) свит. В составе обеих формаций преобладают красноцветные образования, а граница между ними условно проводится по преобладанию алевролитов и аргиллитов над песчаниками, гравелитами и конгломератами в пермском разрезе.

1.2 Стратиграфия мезозойско-кайнозойских отложений

Информация о стратиграфии этого комплекса пород обусловлены на обширном материале буровых скважин, пробуренных в последние десятилетия экспедициями №№ 5, 7, 27 ПГО «Волковгеология», урану в этом районе. Стратиграфическое расчленение разреза мешка выполнено с использованием данных палеонтологических и палинологических исследований бывшей Поисково-съемочной экспедиции ЮКТГУ [1].

Стратиграфия платформенных отложений района весьма подробно освещена в геологических отчетах последних лет (59, 60, 65) и повторять ее подробное описание здесь нет необходимости. Ниже приводятся лишь те сведения, которые характеризуют площадь участка.

Кампан-маастрихт. Жалпакский горизонт (K_2gp) залегает на нижележащих отложениях с небольшим перерывом. Горизонт делится на два отдела: нижний, собственно жалпакский подгоризонт (сероцветный) и верхний-пестрый. Граница между пестрой и серой частями горизонта является геохимической и соответствует уровню стоячих грунтовых вод дато-раннепалеоценового времени.



Инкай-Мынкудукский (А) и Уванас-Инкайский (Б) регионы. 1-3 – отложения платформенного чехла: 1 – олигоцен-миоцен (глины, алевролиты, пески), 2 – палеоцен-эоцен (глины, пески), 3 – верхний мел (пески, глины, алевролиты, гравийники); 4 – домезозойский фундамент; 5 – разрывные нарушения; 6-7 – направление движения подземных вод: 6 – водоносного комплекса отложений эоцена, 7 – водоносного комплекса отложений верхнего мела; 8 – 12 – границы выклинивания зон пластового окисления: 8 – в туроне (мынкудукском горизонте), 9 – в нижнем сеноне (инкудукском горизонте), 10 – в верхнем сеноне (жалпакском горизонте), 11 – в верхнем палеоцене, 12 – в нижнем эоцене. Цифры в кружках – урановые месторождения (1 – Жалпак, 2 – Мынкудук, 3 – Инкай, 4 – Буденновское, 5 – Акдала, 6 – Шолпак-Эспе, 7 – Уванас, 8 – Торткудук, 9 – Моинкум, 10 – Инкай)

Рисунок 1.1 - Геологическая карта Чу-Сарысуйского урановорудного района со снятыми верхнеплиоцен-четвертичными отложениями (Геолого-промыш-ленные …, 2008)

Палеоген. Отложения этого возраста представлены континентальные (палеоценовые) и морские (эоценовые) образования. В палеогеновом разрезе выделяются четыре горизонта: уванас, уюк, икан и интымак.

Поздний палеоцен распространен на всей площади месторождения Инкай на глубинах от 170 до 300м. В составе горизонта выделяется три пачки пород различного состава. В нижней в основном серые смешанные пески с слоями темновато-серых
Гумусовых алевролитов; средний - мелкозернистый., верхний сложен зелеными и пестроцветными глинами.

Ранний эоцен. Уюк (P_1^2-P_2^1 uк) широко распространен повсеместно и представлен в основном глинами. Мощность горизонта изменяется от первых до 50-60 метров. Морские песчаные образования сохранились, благодаря эрозии, и только в южной части района за границами площади месторождения.

Средний эоцен. Иканский горизонт (P22ик) локализован на тех же участках, что и Уюкский горизонт, и его состав (серовато-зеленый, а иногда и опоковидный) почти идентичен ему.

Поздний эоцен. Интымакский (синоним в Приаралье и Ю.Тургай-Чеганский горизонт является региональным верхним водным барьером для зон эоценово-позднемеловых водоносных горизонтов.

Неоген-четвертичный комплекс. В структуре такого комплекса с глубокой эрозией и угловым несогласием выделяются три субкомплекса: платформенный миоцен-средний плиоцен, суборогенный поздний плиоцен-четвертичный и платформенный четвертичный.

Нижний подкомплекс представлен Бетпакдалинской и Тогускентской свитами.

Среди миоценовых отложений Бетпакдальской свиты (N1bt) выделяются два пучка пород: нижний – красноватый и верхний-пестрый. Он направлен с полным заклиниванием к северу от района Инкайского месторождения.

Тогускинская свита ($N_{1\text{-}2}$*тг*) повсеместно представлена окисленными смешанно-зернистыми кварцевыми песками с прослоями гравия, песчаников. Толщина тогускена не превышает 10-12 м.

Позднеплиоценово-четвертичный подкомплекс сложен галечно-гравийными отложениями мощностью от первых метров до 30-40 м (в предгорьях Б. Каратау).

Платформенный четвертичный подкомплекс представлен всеми подразделениями системы, составляющими маломощный покров на всей территории района (от нескольких метров до 15-25 м.).

1.3 Тектоника площади месторождения

В региональном плане участок прививки Мынкудукской руды расположен в центральной части ШСД.

Небольшие узкие грабеновидные прогибы связаны с крупными разломами северо-западного простирания. В пониженных блоках (Сузакский прогиб) отсутствуют триасовые и раннемеловые отложения.
Исключительно четкие перегибы формулируются в Мынкудукском горизонте, то есть в основании мезозойского разреза, с разломными зонами, разрывами сплошности со смещением, пренебрежимо малым по амплитуде.

В целом рудоносные и вышележащие горизонты Инкайского месторождения залегают почти горизонтально.

1.4 История геологического развития района в мезозое-кайнозое

Основание эпикаледонской впадины Шу-Сарысу относится к началу каледонского орогенеза. В триасово-юрский период осадконакопление происходило только за пределами района залежи – в Леонтьевском и Турланском грабенах (Каратауский кр. б.). Остальные участки в рамках ШСД и в самой впадине в это время имели вид приподнятого денудационного плато, где в условиях влажного климата происходили процессы интенсивного химического и физического выветривания предмезойских пород. Эти процессы привели к распаду этих образований с выделением ряда элементов и минералов и переносу их миграционных форм. В дополнение к урану это относится к таким элементам, как TR, Sc, Re, Y, Li и т. Д.

В начале раннего мела режим активации сменяется режимом платформы. В Неокомбе, Апте и Альбе центры осадконакопления все еще остаются за пределами этого района. Спорадические концентрации урана сорбулакского типа накапливаются в литологически благоприятных серых породах. В сеномане в понижениях рельефа формируются очаги позднемелового осадконакопления (пестрые песчано-глинистые отложения с гравием и галькой).

Особенностью ранней туронской стадии развития является неуклонное расширение площади осадконакопления. Территория района была занята прибрежной озерно-аллювиальной равниной с накоплением гравийно-песчаных и пестрых глинистых отложений Мынкудукского горизонта. К этому времени относится возникновение и активизация рек Палео-Чу и Палео-Сарысу и их притоков. Осадконакопление происходило во влажном и теплом климате. Каратау и Итмурунский этап представляли собой возвышенные участки с резко ограниченной седиментацией.

После короткого периода тектонического покоя в конце Турона произошло обширное поднятие окружающих впадину поднятий, что привело к накоплению крупнозернистых, высокопроницаемых галечно-гравийных отложений Инкудукского горизонта. Структурный план развития района в целом унаследован от раннего турона, но активность аллювиальной деятельности в инкудукский период была выше. Преобладание в разрезе горизонта зеленоватых и пестрых отложений указывает на некоторую аридизацию климата в это время (Рис. 1.2).

СТРУКТУРА МЕЗОЗОЙСКО-КАЙНОЗОЙСКОГО ЧЕХЛА ЧУ-САРЫСУЙСКОЙ ДЕПРЕССИИ
С РАСПОЛОЖЕНИЕМ РЕГИОНАЛЬНЫХ УРАНОНОСНЫХ ФРОНТОВ ПЛАСТОВОГО ОКИСЛЕНИЯ

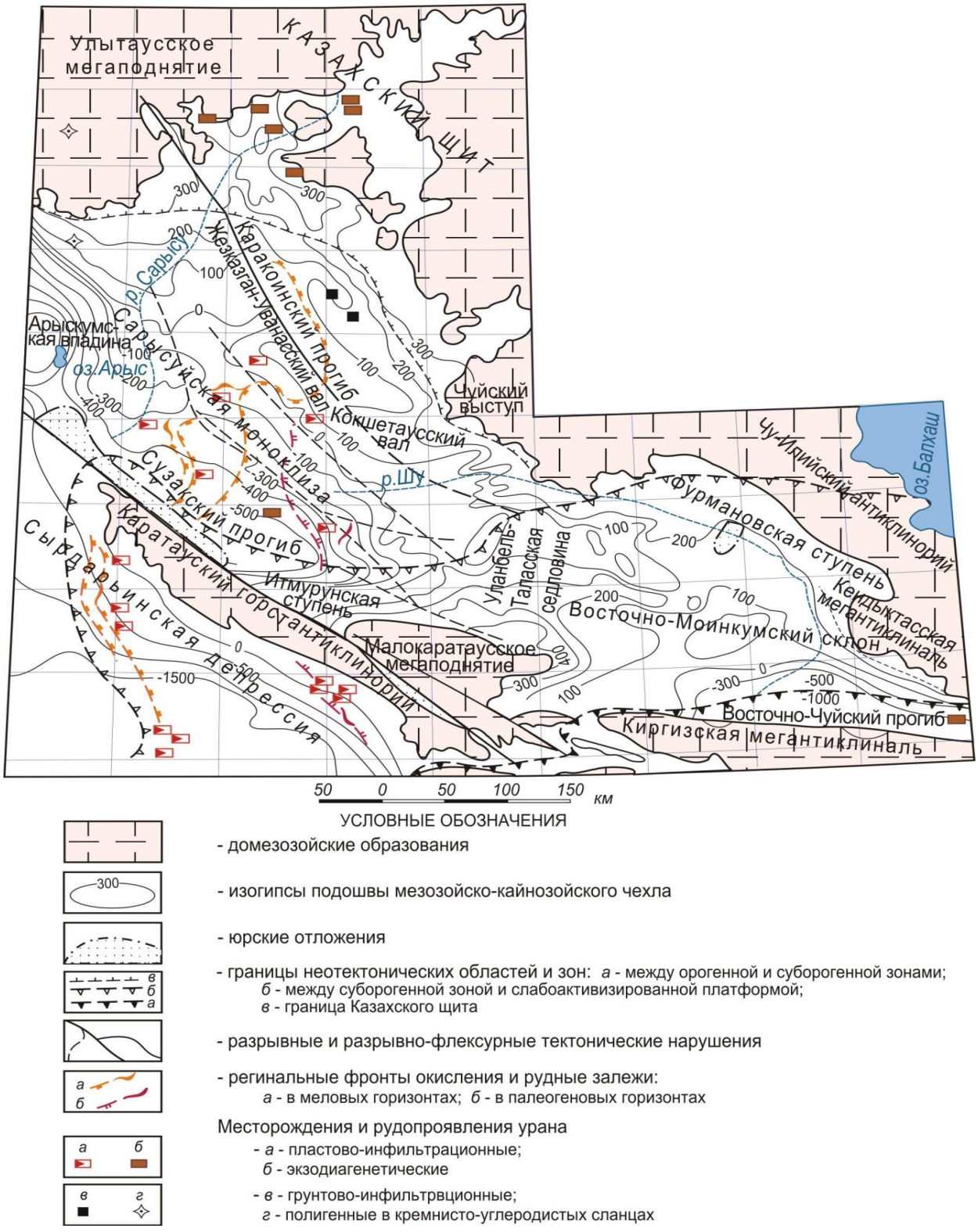


Рисунок 1.2 - Стратиграфическая колонка мезозойско-кайнозойских отложений центральной части Чу-Сарысуйской депрессии

В позднем сеноне и раннем палеоцене вся депрессия и рабочая зона были ареной глубокого развития региональных процессов выравнивания и

выветривания в окислительных средах с образованием мощной зоны окисления грунта.

Отложения раннего-позднего палеоцена (Уванский горизонт) накапливались в фациях низовий рек, поверхностных и подводных дельт, заболоченных озерных котловин морского побережья.

В конце палеоцена - начале эоцена начался длительный период морских трансгрессий, в течение которого море трижды атаковало этот район. Поздний эоцен-время максимума для всей мезозойско-кайнозойской стадии морской трансгрессии. Область, окружающая впадину, представляла собой возвышенную холмистую равнину с богатой субтропической растительностью в эоцене.

По-видимому, регрессия морского бассейна и начало длительного (не менее 9 млн лет) периода относятся уже к концу позднего эоцена.

Эпоха олигоцена в регионе ознаменовалась расширением площадей поднятий-начался период активации неотектогенеза, возникновение которого связано с Бактыкаринской тектонической фазой (25-30 млн лет назад). Это время характеризуется появлением возвышенной денудационной страны, где преобладали процессы выветривания и образования коррозии в окислительных условиях.

В позднем олигоцене происходит новое поднятие зон обрамления СДС, связанное с началом развития региональных СДС в верхнемеловых, палеоценовых и эоценовых отложениях. Эти процессы сопровождаются накоплением преимущественно красноватых слабокарбонатных образований Бетпакдальской свиты. Длительный суборогеновый период неотектогенеза (P_{32}-N_{22}), в котором сформировалась основная часть регионального ПО, контролирующего урановую минерализацию, заканчивается в позднем плиоцене.

В конце позднего плиоцена резкая активизация блок-блоковых движений привела к образованию высотных структур в орогенных районах Ю. Казахстана. В предгорных районах, в межгорных понижениях, отложения этого возраста представлены мощными крупнообломочными мелассами, которые по мере удаления от предгорий сменяются мелкообломочными и глинистыми образованиями. На территории полевого участка они проявляются спорадически. Тем не менее, орогенные процессы, развивающиеся за пределами ареала, определяют гидрогеологический режим региона. Интенсификация гидродинамических процессов в Шу-Сарысуском артезианском бассейне вызвала во многих районах достаточно резкие перемещения ранее образовавшегося ПО и связанного с ним уранового оруденения.

1.5 Минерально - сырьевые ресурсы района

Основным минеральным ресурсом района является уран ведущего в настоящее время геолого-промышленного типа – пласт-инфильтрат за счет

региональных зон окисления пласта. В формировании складчатого фундамента ЧР Б. Каратау выявлены месторождения и рудопроявления драгоценных и редкоземельных металлов и др.

В нижеследующие таблицы 1.1 и 1.2 сведены виды и объёмы геофизических работ, выполненных на всех стадиях геологоразведочных работ на месторождении Инкай, включая поисково-оценочную стадию, стадию предварительной разведки, объемы ГИС, выполненные на стадии подготовки технологического опыта по ПВ.

Таблица 1.1 - Виды и объёмы геофизических работ выполненных при проведении поисково-оценочных работ на месторождении Инкай в 1980-90 гг.

Наименование, виды работ	Единицы измерения	Объемы выполненных работ в единицах измерения
ГК: м-ба 1:1000 м-ба 1:1000 м-ба 1:200 м-ба 1:200 м-ба 1:50 м-ба 1:50	тыс. пог.м скв. тыс. пог.м скв. тыс пог.м. скв	298,3 824 278,4 824 54,50 824
Электрокаротаж: м-ба 1:1000 м-ба 1:1000 м-ба 1:200 м-ба 1:200 м-ба 1: 50 м-ба 1: 50	тыс.пог.м скв тыс. пог.м скв. тыс.пог.м скв	298,4 824 278,5 824 54,4 824
Инклинометрия	тыс. пог.м скв	417,1 824
Кавернометрия	тыс. пог.м скв	59,25 101
Каротаж мгновенных нейтронов деления (КНД)	скв.	55
Токовый каротаж: м-ба 1:1000 м-ба 1:1000 м-ба 1:100 м-ба 1:100	тыс. пог.м скв тыс. пог.м скв	4,8 10 0,3 10
Термометрия	тыс. пог.м скв	5,1 10
Расходометрия	тыс. пог.м скв	2,5 10

1.6 Геолого - геофизическая характеристика местности

До 50-х годов прошлого века изучение юго-западной части ЧСД носило мелкомасштабный характер. Работы проводились различными геологическими организациями с незначительными объемами бурения. Геологические изыскания и тематические литологические и стратиграфические исследования этих лет были обобщены на геологической карте центрального и южного Казахстана в масштабе 1:500 000.

По результатам работ территория была оценена по ряду полезных ископаемых, важнейшими из которых являются нефть, газ, бокситы, соль, вода, строительные материалы. Обследование сопровождалось бурением скважин в мезозойско-кайнозойском покрове.

Инкайское месторождение было открыто в 1978 году. К этому времени в результате планомерных геологоразведочных работ были выявлены и разведаны в разной степени Уванские, Жалпакские, Инкайские и Мынкудукские месторождения, которые сформировали новую крупную уранорудную провинцию в Чу-Сарысуской впадине (ЧСД) [16].

Карты гравиметрического масштаба 1:200 000, составленные геологами Южно-Казахстанского и Центрально-Казахстанского геологических управлений (Е. А. Никитин, Т. И. Дорохова и др.), имеются для всей территории Мынкудукского рудного района. .

Детальная гравитационная разведка проводилась в некоторых районах за пределами месторождения (1:25000-1:50000). С целью выявления в среднем-позднем палеозое структурного расположения локальных антиклинальных структур, перспективных для нефти и газа.

Магнитное поле Чу-Сарысуской впадины и части рудного поля изучалось в масштабе 1:100000-1: 500 000.

Таблица 1.2 - Виды и объемы геофизических работ, выполненных при проведении детальной разведки на месторождении Инкай в 2006-2008 гг.

	Объем каротажа по видам работ, пог.м						
	кол-во скважин	Комплекс методов ГК, КС, ПС	инклинометрия (ИН)	кавернометрия (КМ)	индукционный каротаж (ИК)	токовый каротаж (ТК)	термометрия (ТМ)
Разведочные скважины (сеть бурения 200х50м)	140	56975.1	57758.0	20238.3			
Гидрогеологические скважины	15	4879.5	4999.5	2974.0	4721.7	9226.3	1916.3
Технологические скважины опытного полигона ПВ	26	2953.1	16836.9	6857.0	15849.4	13299.1	3363.4
Скважины контрольного бурения на полигоне ПВ	30	19667.2	18365.5	19747.6	17595.8		

Корреляционные преломленные волны, составленные методом сейсморазведки (КМР), доставляются по всей площади участка с использованием системы редких профилей. В 1975 году он был дополнен меридиональным профилем НСЗ.

Инкайское месторождение и часть провинции Чу-Сарысу очень хорошо изучены работами прошлых лет, что подтверждается картограммой поисковых исследований.

Инкайское месторождение классифицируется как геолого-промышленный образ урановых коллекторно-инфильтрационных месторождений в сочетании с выработкой окислительной рудоконтрольной зональности в проницаемых водоносных горизонтах Верхнеметалльского региона. На Инкайском месторождении рудоносными горизонтами являются Мынкудук и Инкудук нижнетуронского и верхнетуронско- коньячно - сантонского возраста соответственно.

Отложения Мынкудукского горизонта представляют собой цикл первого порядка, в котором выделяются несколько элементарных ритмов, мощностью во много метров, любой из них начинается с крупнозернистых, плохо отсортированных пород-гравия, смешанных песков с гравием и галькой и заканчивается мелкими или мелкозернистыми породами, иногда прослоями (до 10-20 см) плотных песчаников на карбонатном цементе. В некоторых районах в базальной части горизонта распространены пестрые песчаные глины и алевропелиты пойменной фации. Преобладающая окраска пород-серовато-зеленая, светло-серая, а русловые песчано-гравийные отложения-серые. Общая мощность отложений Мынкудукского горизонта в районе 60-80 м. Закономерное изменение поперечного сечения русловых отложений на пойменные характерно и в боковом направлении, когда первичные пестрые и зеленоватые песчано-глинистые образования пойм и водоразделов сменяются рустованными стрежневыми, косовыми песчаными породами серого цвета.

Соотношение и взаимное расположение этих проницаемых и непроницаемых залежей оказывает решающее влияние на характер окисления рудоконтрольных пластов и морфологию уранового оруденения. Именно процентное соотношение проницаемых крупнообломочных отложений и непроницаемых принимается за основу для выделения условных литотипов пород при составлении литолого-фациальных карт различных рудоносных горизонтов [2].

Смутно проявляются трансгрессивные аллювиальные циклы, которые, в свою очередь, состоят из нескольких неполных элементарных ритмов. Нижний и средний субгоризонты образованы преимущественно крупнообломочными отложениями русловых фаций, а верхний-пойменно-речными образованиями. Толщина Инкудукского горизонта достигает 125 м.

1.7 Гидрогеологическая изученность

В юго - западной части Чу-Сарысуской впадины расположена одноименная уранорудная провинция, в пределах рудных полей которой выявлены Канжуганское, Мойынкумское, Уванасское, Акдалинское, Жалпакское, Мынкудукское и Инкайское урановые месторождения.

Месторождения этой группы приурочены к региональному рудоносному фронту зон окисления пласта, формирование которых связано с крупными подплатформенными поднятиями. Промышленная урановая минерализация месторождений контролируется границами зон окисления пласта в мезозойско-кайнозойских отложениях [2].

Современные геологические и гидрогеологические знания о рудном поле Мынкудук и Инкайском месторождении, приуроченном к его юго-западной части, очень высоки.

Месторождение имеет четыре геохимических типа пород:
первый тип окраски характерен для русловых образований, третий – для пойменных.

Изучены различные литотипы пород различных фациальных зон и геохимических типов на содержание сорго, общего железа и железа различных фазовых состояний. Существенных различий по содержанию урана не обнаружено ни для литологических типов пород, ни для отдельных классов рудных песков.

Наибольшую распространенность имеет предварительный геохимический характер пород – зеленовато-серый, серо-зеленый, что менее благоприятно для процесса рудообразования, по сравнению с диагенетически восстановленными серыми песками и гравиями русловых фаций. Учитывая подчиненную роль последних в составе разреза горизонта, можно утверждать, что крупные масштабы урановых руд Инкайского месторождения обусловлены большой мощностью и высокой проницаемостью рудных пучков, их состав выдерживается на протяжении нескольких десятков километров и достаточно длительным процессом накопления урана..

Распространение и развитие фаций верхнемеловой континентальной пестролистной аллювиальной формации контролируется, в свою очередь, конседиментарными структурами, соответствующими общей тектонической схеме депрессии. Как правило, локальные поднятия в палеозойском фундаменте связаны с преимущественно пестрыми и зеленоватыми песчано-глинистыми образованиями водораздельных пространств, пойменными фациями, окаймленными рустованными крупнообломочными отложениями в понижениях рельефа фундамента. Структурно-фациальный контроль оруденения более четко выражен для руд Мынкудукского горизонта. Для вышележащих горизонтов этот контроль гораздо слабее.

1.8 Морфологические особенности рудных месторождений

Все рудные месторождения имеют вид извилистых полос, разница только в длине, ширине и глубине, и они взаимосвязаны с основными морфологическими типами сходящихся валков в плане.

В поперечных сечениях морфологический облик отложений имеет, как правило, разнообразные сочетания валковых элементов. Наиболее

распространены морфологические типы рудных месторождений в поперечных разрезах:

1. Простые валки с симметричными крыльями с удлиненной мешочной частью и без крыльев, с короткой частью и вертикальным пучком, с тупой частью и асимметричным нижним крылом, с тупым пучком с выбросом и асимметричным верхним крылом, с удлиненной частью и асимметричным верхним крылом, безмешковые валки с развитым нижним крылом.

2. Каскадные (сложные) валки, образованные заклиниванием двух, трех и более языков ПО. Эти сложные рулоны включают в себя несколько простых с присущими им многомерными комбинациями морфо-элементов. Доля запасов металла в них составляет около 50%.

3. Сопряженные валки, образованные несколькими линиями заклинивания ПО в поперечном сечении профиля. Особенности таких рудных тел заключаются в том, что из-за гофрирования ПО вдоль профиля на границе его расклинивания происходит слияние руд из различных смежных ПО.

2 Гидрогеологические условия

2.1 Гидрогеологические описания подразделений

Мелово-палеогеновая серия состоит из двух водоносных горизонтов: палеоценового и верхнемелового.

Все три этих водоносных горизонта также характеризуются общим образованием, транзитом и сбросом подземных вод. Региональный водный барьер, разделяющий неоген-четвертичные и мелово-палеогеновые водоносные горизонты.

Горизонт (Инкудук) не имеет подстилающей водной преграды, которая поддерживается вдоль простирания. Эолийские острова состоят из ряда песчаных массивов и лежат на верхнечетвертичных или среднечетвертичных аллювиальных отложениях над уровнем грунтовых вод. Толщина горизонта в рассматриваемом районе обычно не превышает 3-5 м.

2.2 Верхнемеловой прибрежно-морской водоносный комплекс-K_2

Кампанский (Жалпакский) водоносный горизонт-K_2*km*.

Жалпакский водоносный горизонт в пределах рабочей зоны широко распространен на Инкайском урановом месторождении. Воды Жалпакского горизонта не агрессивны.

Верхний Турон-Сантонский (Инкудук) водоносный горизонт-K_2t_2-*st*

Поскольку в пределах горизонта нет устойчивых в плане и разрезе водостойких структур, деление на подгоризоны в гидрогеологическом плане условно. Водоносные отложения горизонта - мелкозернистый и среднезернистый песок, смешанный, смешанный с гравием

При анализе результатов экспериментальных пломб видно, что в половине случаев удельная скорость улавливания в два раза меньше, чем выход воды. Абсолютная величина приемистости при прочих равных условиях зависит от конструктивных особенностей фильтра (длины, диаметра) и величины создаваемого давления. Для Инкудукского горизонта она составляет 0,80-4,34 дм^3/с или 2,9-15,6 м^3 / ч. Большинство экспериментов по заполнению на полевых площадках проводились с подачей воды на водовозах, пропускная способность которых недостаточна для поддержания постоянного расхода в течение длительного времени. Учитывая это и погрешность измерения уровня при заливке воды в скважину, на практике производительность скважин при перекачке и заливке можно считать одинаковой.

Зона окисления пласта характеризуется:

а) значение окислительно-восстановительного потенциала (Эп) кислородсодержащих вод +208 +229 мВ;

б) содержание урана в воде – н. 10-6 г/дм^3;

в) содержание радия n. 10-12 г/дм3, т. е. фоновое;

г) низкое содержание радона.

Зона уранового оруденения характеризуется:

а) полное потребление кислорода, значение потенциала Eh падает до +123 -57 мВ;

б) обогащение пластовых вод ураном до н. 10-5 г/дм^3;

в) увеличение концентрации радия на 1-2 порядка н. 10-11-н. 10-10 г/дм^3;

г) увеличение содержания радона до тысяч эманов.

Водоносные породы всех субгоризонтов имеют очень высокую проницаемость: коэффициент фильтрации составляет 15-30 м / сут.

Сведения об агрессивности пластовых вод инкудукского горизонта приведены ниже в таблице 2.

Таблица 2.1 - Агрессивность подземных вод инкудукского горизонта

Виды агрессивности	Ед. изм.	Компо-ненты	Содержание компонентов, при которых вода агрессивна	Фактическое содержание компонентов в воде	Степень агрессив-ности
Выщелачивание	мг-экв / дм^3	HCO_3^-	не менее 1,5	2,9	не агрессивная
Общекислотная		pH	5,0-6,8	6,8-8,0	не агрессивная
Сульфатная	мг/дм^3	SO_4^{2-}	250	443-959	агрессивная
Магнезиальная	мг/дм^3	Mg^{2+}	1000	49-73	не агрессивная
Кислородная	мг/дм^3	O_2	любое	0,0-0,308	агрессивная

По результатам кустовых откачек из скважин были определены расчетные значения геофильтрационных параметров, значения которых приведены ниже в таблице 3 по участкам месторождения и месторождению в целом.

Таблица 2.2 - Принятые значения гидрогеологических параметров мынкудукского водоносного горизонта

Скважины (кусты и узлы)	Дебит, дм^3/с / м^3/сутки	Понижение, м	Удельный дебит, дм^3/с	Принятые значения гидрогеологических параметров			
				участок графика	мощность возмущающего водоносного горизонта, м	km, м^2/сут.	k, м/сут.
1	2	3	4	5	6	7	8
718оп (узел Уз1)	10 / 864	11,5	0,87	I	16	252	11,4
727оп (куст 3К)	8,3 / 717,1	6,22	1,33	I	75	1095	14,6
				II	150	1468	9,8
				III	210	2965	14,1
748оп	8,5 / 734	11,28	0,75	I	54	274	5,1

Продолжение Таблицы 2.2

741оп (куст 6К)	4,4 / 383,6	13,01	0,35	I	16,7	201	12,0
743оп (узел Уз2)	3,4 / 294	нет сведений	-	I	67	838	12,5
746оп (узел Уз2)	6,6 / 570	13,07	0,50	I	34	258	7,6

2.3 Водоносный нижнетуронский (мынкудукский) горизонт K_2t_1

По результатам кластерной откачки из скважин были определены расчетные значения параметров геофильтрации, значения которых приведены ниже в таблице 3 для участков месторождения и месторождения в целом.

Полученные результаты подтверждают высокую проницаемость песчаных отложений Мынкудукского горизонта, которая одинакова для всего Инкайского уранового месторождения в целом.

На месторождении в процессе кластерной откачки изучалась связь Мынкудукского водоносного горизонта с другими вышележащими горизонтами.

При отсутствии устойчивых водных барьеров между водоносными горизонтами верхнемелового комплекса реакция соседних горизонтов при возбуждении одного из них неизбежна. В условиях сложнослоистых горизонтов и крупных проницаемых отложений качественная и количественная оценка этой реакции при разработке месторождения подземным выщелачиванием имеет принципиальное значение.

Прослеживая реакцию верхних горизонтов при возмущении Мынкудукского горизонта, можно сделать следующие выводы:

1. Наиболее активно реагирует нижний субгоризонт Инкудукского горизонта. Максимальный перепад в скважинах составляет 0,29 м, минимальный-0,03 м. Величина снижения зависит от положения наблюдательной скважины соседнего горизонта относительно возмущения и геологического строения разреза в пределах зоны влияния откачки.

2. Время реакции горизонта Инкудук не ограничено четкими временными рамками. Это зависит от конкретной геологической ситуации и величины депрессии в Мынкудукском горизонте.

3. Жалпакский водоносный горизонт практически не реагирует.

Общая жесткость воды, а с увеличением содержания сульфатов вода становится сульфатно-агрессивной.

Содержание микрокомпонентов в подземных водах Мынкудукского водоносного горизонта незначительно.

Данные многочисленных анализов подземных вод свидетельствуют об отсутствии определенной зависимости микрокомпонентного состава подземных вод от рудоконтролирующих эпигенетических зон. Исключение составляет повышенное содержание стронция и брома по сравнению с

предельно допустимыми концентрациями для питьевой воды: содержание стронция в 2,0-2,5 раза превышает ПДК, а содержание брома в 2-10 раз превышает ПДК.

По результатам гидрохимических испытаний многочисленных самоотводящихся скважин Г. М. Шор и др. (ВСЕГЕИ), было установлено следующее

а) в зоне окисления пласта:

для кислородсодержащих вод горизонта характерно фоновое содержание урана в воде – 7 * 10-7 ÷2,2•10-6 г/дм^3;

величина окислительно - восстановительного потенциала Eh - +123÷ +193 МВ;

концентрация радона повышается – до 83 эман.;

фоновая концентрация радия – n•10-11 г/дм^3;

б) в зоне уранового оруденения:

содержание урана составляет 2,8 •10-6 ÷7•10-4 г/дм^3;

содержание радия - от 5,6•10-11 до 1,87•0-9 г/дм^3;

концентрация радона - до тысячи эман (до 1921 эман);

Окислительно-восстановительный потенциал Eh-падает до-52 мВ (уран осаждается на геохимическом барьере).)

в) в зоне рудных эпигенетически неизмененных пород:

содержание урана составляет 1•10-7÷3,4•10-6 г/дм^3;

концентрация радия – 1•10-12÷1•10-11 г/дм^3;

концентрация радона-до 15 эман;

Величина редокс-потенциала Eh очень разнообразна - от + 115 до + 133 мВ, она может уменьшаться до- 43 мВ.

Зона уранового оруденения - зона развития радиоактивных вод сложного уран-радий-радонового состава. Это функция диагностического поиска.

Следует отметить, что радоновые воды с содержанием радона более 50 эман могут быть использованы в бальнеологических целях в качестве лечебных.

Гидрохимические исследования пластовых вод Мынкудукского горизонта в 1979-1991 гг. показали, что концентрации радионуклидов урана (Ra226, Po210, Th232-230-228) не превышают средних значений, характерных для зоны уранового оруденения, и на 1-2 порядка ниже в зоне рудных серых пород.

3 Радиоактивные опасные факторы урановых рудников

Источниками радиации и загрязнения окружающей среды при добыче и первичной переработке урановых руд являются четыре субстанции. Это выбросы вентиляционных шахт при подземной добыче урана, излив шахтных вод на земную поверхность, отвалы забалансовых руд, хвосты от переработанных на гидрометаллургических заводах урановых руд (хвостохранилища) [3].

Во всех четырех субстанциях радиационно опасными факторами (РОФ) являются гамма-облучение, радон и его дочерние продукты распада, долгоживущие альфа-излучатели.

После извлечения урана из руд остаточное содержание его составляет от 0,001% до 0,02%. При этом содержание радия и тория остается на уровне (80-95%) их исходного равновесного содержания в рудах [3].

Баланс распределения радия и тория в технологическом процессе обогащения приведен на рисунке 3.

Гамма-излучение от отвалов забалансовых руд можно рассчитать аналитически [3].

Для плоскости с 2π – геометрией, какой является поверхность горных отвалов шахт и рудников, можно воспользоваться формулой

$$P_\gamma = K_\gamma \cdot C_v^{ср} \qquad (3.1)$$

где: P_γ – мощность поглощенной в воздухе дозы γ-излучения, *мкЗв/ч*;

$C_v^{ср}$ – среднее содержание урана в забалансовой руде, *кг/т*;

K_γ – эмпирический коэффициент, определяемый по данным радиационного обследования в условиях конкретных горнотехнических соотношений в отвальной массе, *мкЗв·т/ч·кг.*

При отсутствии экспериментальных данных K_γ можно принять равным 5,6 *мкЗв·т/ч·кг* .

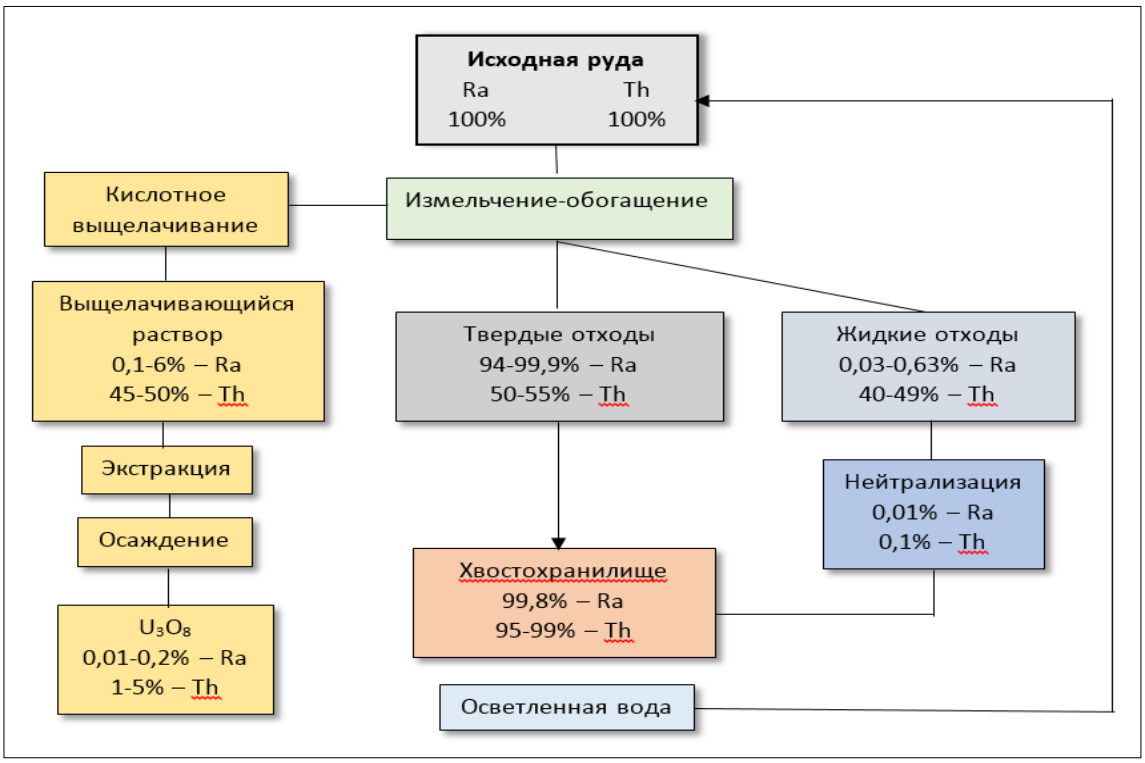


Рисунок 3.1 – Баланс распределения радия и тория по основным операциям гидрометаллургической переработки урановой руды

Эта формула была предложена в свое время ленинградским ученым Игорем Леонидовичем Шахаевым. Им же было доказано, что с гамма-излучением горной массы следует считаться лишь при содержании урана в ней больше 1%. Такого содержания в шахтных отвалах никогда не бывает. Таким образом, с точки зрения дополнительного облучения персонала, работающего на отвальных полигонах, им можно пренебречь.

Подобные расчеты можно провести и для поверхности хвостохранилищ, где хранятся хвосты переработки урановых руд.

При этом в вышеозначенной формуле содержание урана $C_v^{ср}$ следует заменить на содержание в хвостах радия $C_{Ra}^{ср}$, так как радиоактивное равновесие в шламах резко сдвинуто в сторону Ra.

В ряду распада радия наиболее сильным гамма-излучателем является изотоп RaC.

Следует заметить, что по эксплуатационным регламентам пребывание персонала на поверхности хвостохранилища резко ограничено [5,6]. Поэтому γ-излучением с этих поверхностей, как и с отвалов забалансовых руд, также можно пренебречь.

3.1 Актуальность состояния и определение уровня радиационной безопасности

Пескоотстойники для продуктивных и выщелачивающих растворов предназначенные для забалансовых руд, как и поверхность этих сооружении в естественном состоянии, бесперебойно испускают лучи радиоактивными веществами то, во что превращается радиоактивное вещество при испускании лучей, газообразный продукт распада радиоактивных веществ с выделением в атмосферу радиоактивного газа радон [4].

Радон представляет собой одноатомный инертный газ. Коэффициент диффузии радона в воздухе при 15^0С и $1{,}013 \cdot 10^5$ Па атмосферного давления равен 0,1 см^2/с. Коэффициент диффузии радона в воде при 18^0С равен $1{,}1 \cdot 10^5$ см^2/с [4].

Для оценки расстояния, на которое распространяется радон в атмосфере за счет его диффузии, используют понятие диффузионной длины ($L_д$, см), характеризующей расстояние, на котором концентрация радона уменьшается за счет распада в 2,7 раза. Величина $L_д$ определяется из соотношения:

$$L_д = \sqrt{К_д \cdot \lambda}, \qquad (3.2)$$

где: $К_д$ – коэффициент диффузии радона, см^2/с;

λ – постоянная радиоактивного распада радона, с$^{-1}$.

Для радона $L_д$ равна 2,2 м. Это означает, что в условиях застойного режима воздушной атмосферы он может распространяться за счет диффузии

не более 20-30 м (срок жизни любого радиоактивного вещества, определяемый десятью периодами его полураспада).

Для условий сооруженных бассейнов для ПР и ВР гораздо более существенным является конвективный перенос радона с их поверхности [5]. Согласно закону Генри, выделяемый в воздушную массу радон моментально переходит в атмосферу и может переноситься с ветром на более далекие расстояния. Но при этом его концентрация в воздухе резко уменьшается [4].

Эта величина нормируется в России как 0,74 Бк/м^2·с, в нормативных документах МАГАТЭ она равна 1,0 Бк/м^2·с. Превышение этих значений для радона практически может наблюдаться лишь в первых десятках метров от сооруженных бассейнов для ПР и ВР [5,7,10]

Отмечено, что радон достаточно хорошо задерживается некоторыми материалами, такими как силикагель, глина, резина, фосфогипс.

В качестве примера можно привести Бассейн ПР и ВР АО «Алмаз» (г. Лермонтов). Для нейтрализации воздействия ранее накопленных радиоактивных отходов на окружающую среду и население одна из карт этого объекта была покрыта слоем фосфогипса, являющегося отходами переработки Кольских апатитов. Этому предшествовал комплекс детальных исследовательских работ, включающих в себя лабораторные и промышленные испытания [10].

Конвективный переход радона, выделяемого отвалами забалансовых руд, шахтными водами пескоотстойников для продуктивных и выщелачивающих растворов в открытую атмосферу, подчиняется закону Дарси.

Согласно этому закону происходит моментальное выравнивание концентраций радона между материнской субстанцией и атмосферой. Поскольку объем последней неизмеримо выше объема материнского вещества, выделяющийся из отвалов и с поверхности хвостохранилищ газ радон быстро рассеивается в атмосфере, достигая допустимых концентраций в 0,74 Бк/м^3 уже на расстоянии 50-100 метров от границ указанных объектов.

Сложнее обстоит дело с дочерними короткоживущими продуктами распада (ДПР) радона. Суммарный период полураспада этих продуктов (RaA, RaB и RaC) исчисляется примерно в 30 секунд.

Проведенные нами расчеты выброса ДПР из вентиляционных стволов с исходящей струёй загрязненного воздуха показали, что на расстоянии, в среднем, 50-70 м от основания вентиляционного канала на земной поверхности образуется «лисий хвост» факела выброса.

Учитывая постоянный привнос в эту зону дополнительных ДПР, обычно в виде мелкодисперсных частиц, находиться в ней персоналу, а тем более населению, становится опасно.

И, наконец, долгоживущие альфа-излучатели, сопутствующие постэксплуатационным урановым объектам, находятся вблизи их границ в виде крупнодисперсных пылевых частиц, очистка от которых обуви персонала обязательна.

3.2 Экология на урановых месторождениях

Состояние окружающей среды на объектах месторождения урана методом ПСВ на территории СНГ, и других странах ближнего и дальнего зарубежья характеризуется следующим образом.

Наиболее загрязненными являются территории, занятые пескоотстойников для продуктивных и выщелачивающих растворов, на которых было уложено 350 млн.т хвостов обогащения, суммарная активность которых составляет $481 \cdot 10^{14}$ Бк, а выделяемого радона более $148 \cdot 10^{14}$ Бк.

На территориях, нарушенных горными работами, накоплено 4,2 млрд. $м^3$ горной массы, в том числе 3,8 млрд. $м^3$ пустой породы и около 400 млн.$м^3$ маточных руд [11].

Проведённый анализ материалов экологического мониторинга на 8 урановых комбинатах СНГ как на период эксплуатации, так и в постэксплуатационный период позволил установить [12]:

- основные источники отходов и их характеристики (таблица 4);
- показатели радиационного воздействия на окружающую среду, ориентировочные параметры изоляционных слоев из инертных грунтов, укладываемых при рекультивационных работах (таблица 5).

Приведенные данные показывают, что наиболее опасными для окружающей среды являются пескоотстойников для продуктивных и выщелачивающих растворов горно-металлургических заводов и отвалы хвостов радиометрического обогащения (рисунок 4).

Рисунок 3.2 – Хранение хвостов от переработанных на гидрометаллургических заводах урановых руд (м-р Висмут, ФРГ)

В результате многолетних наблюдений на действующих и отработанных пескоотстойников для продуктивных и выщелачивающих растворов СНГ, а также уранодобывающих стран Восточной Европы в АО «ВНИПИпромтехнологии» сформирован самый большой банк данных характеристик техногенных грунтов. Использование этих данных позволило разработать методики прогнозирования физико-механических характеристик хвостовых отложений во временном периоде.

Таблица 3.1 - Характеристика радиоактивного загрязнения основных элементов окружающей среды

Элементы окру-жающей среды	Радиационно-опасные факторы	Ед-ца изм.	Фоновые значения		Предельно допустимые концентрации сверх фона	Диапазон фактически зарегистр значений	Примечание
			среднее	характер. диапазон			
Воздух	Эквивалентная равновесная концентрация дочерних продуктов радона	Бк/м^3	1,8	0,1-10,0	37*	185-260	На расстоянии 100-150 м от источника выброса
	Суммарная ά-активность долгоживущих радионуклидов уранового ряда	мБк/м^3	0,01	0.001-10	12,0	4-40	На расстоянии 100-150 м от источника выброса
Вода	По содержанию Ra-226 и дочерних продуктов его распада	Бк/м^3	37	1,11-111	111**	300-500	При геолого-разведочных и горно-подготовительных работах
						3700-5500	При очистных работах
						10000-50000	В неочищенных шахтных водах
						10000-80000	В жидкой фазе хвостов ГМЗ

Продолжение таблицы 3.1

Элементы окру-жающей среды		Радиационно-опасные факторы	Ед-ца изм.	Фоновые значения		Предел ьно допусти мые концент рации сверх фона	Диапазон фактически зарегистри-рованных значений	Примечание
				среднее	характер. диапазон			
Почвы		Суммарная ά-активность долгоживущих радионуклидов уранового ряда	Бк/кг	370	90-700	600-1200	1000-7400	В санитарно-защитной зоне действующих предприятий
Твердые отходы	**Отвалы горных пород**	α-активность	Бк/кг	240	150-10000	600-1200	100-12900	Отвалы пород, забалансовых руд, хвосты радиометрического обогащения и кучного выщелачивания
		γ-активность	мкР/ч	12	10-60	20	20-200	
	Хвосты ГМЗ	Эксхаляция радона с поверхности	Бк/м^{2}с	0,016	0,004-0,053	1,0***	1,7-30,0	На сухих пляжах хвостохранилищ
		α-активность	Бк/кг	210	370-700	600-1200	1100-27300	
		γ-активность	мкР/ч	12	10-60	20	100-1400	

* - Вне помещений. Для жилых домов – 200 Бк/м^3;
** - для водоемов, для сбросных вод в расчете на их разбавление – 185 Бк/м^3;
*** - норма СССР, по данным МКРЗ – 0,74 Бк/м^{2}с

Также была разработана и применяется методика обследования законченных эксплуатацией пескоотстойников для продуктивных и выщелачивающих растворов способом динамического зондирования (пенетрация). Применение данного метода позволяет сократить время обследования, исключить облучение персонала при отборе проб монолитов из шурфов, исключить лабораторные работы [12].

Таблица 3.2 - Показатели радиационного воздействия на окружающую среду, ориентировочные параметры изоляционных слоев из инертных грунтов

Показатели радиационного воздействия	Отвалы пустых (вмещающих) пород	Отвалы хвостов радио-метрического обогащения	Отвалы забалансовых руд	Отвалы хвостов кучного выщела-чивания	Хвосто-хранилища ГМЗ
1. Содержание урана, %	0,001-0,006	0,010-0,020	0,010-0,030	0,008-0,015	0,001-0,011
2. Суммарная α-активность пород, Бк/кг	$0,4\cdot10^3 \div 4,4\cdot10^3$	$3\cdot10^3 \div 10\cdot10^3$	$3\cdot10^3 \div 12,9\cdot10^3$	$3\cdot10^3 \div 12,9\cdot10^3$	$1,03\cdot10^3 \div 4,9\cdot10^3$
3. γ-активность, мкР/ч	20-120	40-250	50-200	50-200	100-140 / 500

Продолжение таблицы 3.2

Показатели радиационного воздействия	Отвалы пустых (вмещающих) пород	Отвалы хвостов радио-метрического обогащения	Отвалы забалансовых руд	Отвалы хвостов кучного выщела-чивания	Хвосто-хранилища ГМЗ
4. Гранулометрический состав, мм	Горная масса забойной крупности - 400	25-300	Горная масса забойной крупности - 400	Горная масса забойной крупности - 400	Измельченная масса – 0,15-0,043
5. Плотность потока радона с поверхности отходов, Бк/м^{2}с	0,034-0,094	0,08-0,8	0,12-1,2	0,12-1,2	0,2-30
6. Содержание 226-Ra в породах, Бк/кг	37-220	300-500	300-1700	300-1700	1100-27 800 5000
7. Ориентиро-вочные параметры рекультива-ционного слоя инертных пород, необходимого для изоляции отходов от окружающей среды, м	1,0-1,5	1,5-2,0	1,2-1,6	1,2-1,6	2,5-3,0
8. Допустимое остаточное радоновыделе-ние на ликвидируемых объектах	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

*На хвостохранищах противорадоновый слой толщиной не менее 0,5 м (глина, суглинок и другие, в том числе, техногенные) уточняется экспериментами или расчетным путем)

3.3 Примеры проведения рекультивационных работ в зарубежных странах

Небезынтересно сравнение состояния окружающей среды и применяемых технологий в местах отработанных урановых объектов на территории России и Германии (рудники СГАО «Висмут»).

В период с 1946 по 1990 гг. СГАО «Висмут» являлось крупнейшим поставщиком урана для Советского Союза. Ежегодное производство урана составляло до 7100 тонн или порядка 20-30% всего мирового производства урана.

Во время прекращения производства СГАО «Висмут» имело в своем составе:

- 7 производственных комплексов, более 1000 объектов;
- 5 подземных рудников, 1 открытый карьер;
- 2 обогатительных предприятия, 10 хвостохранилищ с содержанием >160 млн. м^3 хвостов;
- 3700 га производственных площадей с радиоактивным заражением;

- >60 горных отвалов, содержащих 325 млн. м^3 горной породы.

Производство было прекращено ввиду его нерентабельности, что совпало с процессом воссоединения Германии. Правительство ФРГ приняло на себя ответственность за преодоление огромного наследия СГАО «Висмут». С этой целью в 1991 году было образовано общество с ограниченной ответственностью «Висмут ГмбХ». При первоначальной оценке стоимости рекультивации объекта в бюджете ФРГ было запланировано выделить на эти работы около 13 млрд. нем. Марок [16].

Первые работы по рекультивации были начаты уже в 1991 году в виде подготовки вывода из эксплуатации подземных сооружений. В настоящее время действует Горный закон ФРГ, в котором чётко сформулированы требования, предъявляемые к порядку закрытия рудников. Решения о затоплении рудников были достаточно быстро приняты по результатам рассмотрения различных вариантов в отношении всех объектов, кроме Кёнигштайна [17]. Затем была начата подготовка к затоплению путём удаления из затопляемого пространства всех не совместимых с водой материалов, а также путём сооружения водонепроницаемых перемычек для управления процессами затопления и создания необходимых насосных мощностей, равно как и создания определённых водоотводных систем. По окончании этих работ последовало контролируемое затопление подземных горных выработок. При этом в районе Ауэ (рудник Шлема-Альберода) периодически приходилось сокращать приток воды для затопления с помощью откачки излишних объёмов, чтобы можно было противостоять возможным сейсмическим событиям [18,19]. В Кёнигштайне к настоящему времени удалось произвести лишь частичное затопление, поскольку в случае полного затопления рудника избыточное поступление воды могло привести к поступлению её в грунтовые воды, которые питают население окрестности питьевой водой.

Гораздо более комплексными представляются требования к рекультивации горных отвалов. При этом «Висмут ГмбХ» руководствовался двумя принципиальными вариантами: 1) «рекультивация на месте» и 2) полное удаление отвалов с их захоронением в заранее установленные зоны. Вариант «рекультивация на месте» применяется прежде всего в отношении химически стабильного материала отвалов, когда бывает достаточно произвести изоляцию для существенного сокращения воздействия на окружающую среду. Возведение перекрытия на отвалах ведёт к сокращению инфильтрации осадков и выделения радона и обеспечивает надёжную консервацию. Определение размеров систем перекрытия в рамках процесса оптимизации проводилось с привлечением различных инженерно-технических и научных подразделений, а также с учётом возникающих затрат [14].

Создание перекрытия включает в себя несколько этапов. Первоначально проводится сглаживание откосов, чтобы обеспечить устойчивость и самого тела откоса, и наносимого перекрытия. Перекрытие наносится слоями

мощностью по 45-50 см и уплотняется переездами гусеничными ходовыми средствами. Затем наносится биологически-культурный слой (верхний слой почвы, компост) и производится первичное озеленение травяным покровом. В заключение обустраиваются дорожки и дренажные канавы. В перспективе требуется проводить уход за растительностью на поверхности отвалов. При этом необходимо регулярно окашивать травяной покров или производить посадку кустарников и деревьев.

Полное удаление отвалов было осуществлено, прежде всего, в районе Роннебурга, где из-за высокого содержания пирита отвальный материал склонен был к окислению и образованию сернистой кислоты. Для размещения отвальной массы с учётом местных условий пришлось воспользоваться карьером Лихтенберг. Наиболее сильно заражённые массы были помещены на наибольшую глубину карьера, чтобы можно было обеспечить долговременное хранение ниже уровня грунтовых вод (с отсечкой доступа воздуха). Путём внесения известняка проводилось целенаправленное сокращение кислотообразующего потенциала отвальных масс. По завершении этих работ здесь также было сделано комплексное перекрытие отвалов. Таким способом было захоронено 13 отвалов с общим объёмом более 200 млн. м³. При этом использовалась специальная транспортно-погрузочная техника, которая позволила завершить работы в относительно короткие сроки.

Наибольшую трудность представляла собой рекультивация отстойников для остатков обогатительного производства [21]. Здесь залегал материал с высокой удельной радиоактивностью (содержание радия) и с наличием тяжёлых металлов, в том числе в отдельных случаях мышьяка. Плюс к этому здесь присутствовали различные химикаты, применяемые в обогатительных процессах. Исходные руды и технология их переработки требовали мелкого помола материала, в результате чего, а также вследствие содержания воды данный материал отличался низкой механической стабильностью.

Ранее в обращении с таким мелкодисперсным шламом не было накоплено достаточного опыта. Кроме этого, не в каждом случае имела место долгосрочная геотехническая стабильность плотин; в сбрасываемых и в просачивающихся водах обнаруживалась высокая степень минерализации и содержаний вредных веществ. После выполнения на шламохранилищах обширных неотложных мероприятий проводились многолетние исследования с целью выбора стратегии рекультивации. По результатам интенсивных дискуссий между специалистами «Висмут ГмбХ», проектировщиками, государственными службами и экспертами был выбран в качестве предпочтительного вариант сухого захоронения на месте (in situ). Вначале проводилось удаление свободных вод, затем создавалась рабочий уровень с достаточной нагрузкой за счёт нанесения георешёток и каменного (отвального) материала на нестабильную поверхность «хвостов». После этого производилось опускание дренажных фитилей в водонасыщенные шламы. В результате создания промежуточного перекрытия (нагрузочной насыпки) усиливался процесс дренажа «хвостов». Одновременно с этим производилось

оконтуривание плотин. Возникающие в зонах бассейна просадки компенсировались дальнейшим внесением материала. В заключение возводилось окончательное перекрытие с созданием водоотводных систем и озеленением. По аналогии с отвалами осуществлялись долгосрочные меры по уходу за данными объектами. Ввиду потенциально высокой угрозы со стороны шламохранилищ здесь сооружались особо мощные и сложно структурированные многослойные перекрытия.

Разработка и оптимизация оборудования и технологии для водоочистка постоянно находятся в центре внимания сегодняшней фирмы «Висмут ГмбХ». Водоочистке подвергаются рудничные воды из затопленных шахт, свободные воды из шламохранилищ, просачивающиеся воды из отвалов и промышленных шламохранилищ [22]. При определении размеров сооружений приходится учитывать в динамике объём поступающих вод, их химизм. Вначале для выделения урана в качестве стандартной технологии использовалось известковое осаждение, поскольку этот метод широко применялся в мире при обогащении руд тяжёлых металлов. При использовании хлоридов бария и железа, а также перманганата калия можно выделять радий, мышьяк, железо и марганец. По соображениям себестоимости были опробованы и альтернативные способы на основе пассивно-биологических установок, ионообменников и сорбционных колонн. В настоящее время на всех объектах проводятся исследования с целью оптимизации имеющегося оборудования, а также для обеспечения долгосрочной эксплуатации при максимальной надёжности и минимальных затратах на обработку. Характерно, что ионообменная установка, использованная в период эксплуатации рудника Кёнигштайн, теперь переведена на новую технологию, когда установка Хельмдорф переходит на технологию, включающую ионообмен.

К числу удачно завершённых международных проектов с участием «Висмут ГмбХ» относятся рекультивационные работы на объектах Силламяэ (Эстония), Майлиу Су (Кыргызстан), Печ (Венгрия), Жировски Врх (Словения), Китве (Замбия), Усть-Каменногорск (Казахстан), Янгиабад/Чаркесар (Узбекистан), и Дегмай/Табошар (Таджикистан). Особо следует упомянуть разработку для предприятия «Алмаз» в г. Лермонтове концепции рекультивации, над которой совместно трудились эксперты «ВНИИпромтехнологии» и «Висмут Гмбх» в период 2004-2006 гг.

Данный проект, реализованный при финансировании со стороны ЕС, продемонстрировал потенциал успешного сотрудничества и получил по его завершении высокую оценку со стороны инвестора. В данный момент немецкие и российские эксперты работают над объектами «Минкуш» и «Табошар». Вполне возможно, что и здесь обнаружатся перспективы для сотрудничества [23], [24].

Рисунок 3.3 – Технология по оптимальному проведению работ по ликвидации (м-р Кёнигштайн, ФРГ)

Итак, по результатам рекультивационных работ в Германии можно отметить следующее:

Рекультивация создаёт предпосылки для успешного возвращения к жизни рекультивированных территорий. Удалось распродать или сдать в аренду 45% первоначально использованных горной промышленностью площадей.

К концу 2015 года объём рекультивации наследия урановой горной промышленности в Восточной Германии был успешно выполнен более чем на 85%. В общей сложности до окончания рекультивации будет израсходовано около 8 млрд. евро. Полностью задачи рекультивации будут выполнены в 2028 году.

3.4 Нормативно – правовые акты, регламентирующие работы по рекультивации

На основании ст. 217 Кодекса Республики Казахстан “О недрах и недропользовании” от 27 декабря 2017 года юридические лица, право недропользования которого действительно на участке разведки должны предусмотреть меры по разработке и утверждении плана ликвидации. План ликвидации является документом, содержащим описание мероприятий по выводу из эксплуатации рудника и других производственных и инфраструктурных объектов, расположенных на участке добычи, по рекультивации земель, нарушенных в результате проведения операций по добыче, мероприятий по проведению постепенных работ по ликвидации и рекультивации, иных работ по ликвидации последствий операций по добыче, а также расчет приблизительной стоимости таких мероприятий по ликвидации.

Организации, осуществляющие деятельность с использованием источников излучения, проводят производственный контроль за обеспечением качества радиационной защиты. На законсервированных, ликвидированных, выведенных из эксплуатации, радиационно-опасных объектах, а также на рекультивированных территориях проводится радиационный и экологический контроль для оценки радиационной безопасности населения и окружающей среды. В поверхностный комплекс рудника методом подземного скважинного выщелачивания входят сооружения и технические средства, обеспечивающие подачу рабочих растворов от узла их приготовления к нагнетательным скважинам и продуктивных растворов – от откачных скважин до цеха переработки. На территории добычного комплекса участка ПВ, установок по очистке и переработке продуктивных растворов для защиты почвы от загрязнения ее урансодержащими и другими технологическими продуктами предусматривают:

1) асфальтовое покрытие участков территории, где размещено основное оборудование, с устройством уклонов и зумпфов для сбора и последующего удаления сбросных сточных вод;

2) выполнение трубопроводов и соединений технологических коммуникаций из материалов, обеспечивающих герметичность при транспортировке растворов и пульп;

3) в случае присутствия плодородного слоя предварительное снятие плодородного верхнего слоя почвы вдоль проходящих коммуникаций для восстановления земель после рекультивации.

При эксплуатации рудника ПВ предусматриваются меры по исключению утечек жидкостей по всей технологической цепочке. В случае возникновения утечек принимаются меры по оперативному устранению причин и последствий утечек. Сроки принятия мер по оперативному устранению последствий утечек исключают возможность загрязнения, приводящие к образованию низкорадиоактивных отходов. В проекте разработки месторождения способом ПВ предусматривают специальные мероприятия, средства и оборудование, необходимые для предупреждения и ликвидации возможных аварийных ситуаций. Территория СЗЗ предприятия ПВ, обозначаются предупредительными знаками. Промышленная площадка с установками по переработке растворов ограждается. Дефектные скважины, восстановление и ремонт которых невозможны, консервируются и ликвидируются после отработки месторождения при проведении рекультивации [17].

Предприятие по добыче и переработке радиоактивных руд или их отдельные объекты в связи с отсутствием в них дальнейшей необходимости или изменениями характера производства подвергаются полной, временной консервации, перепрофилированию или ликвидации.

При проведении этих мероприятий предусматривают:

1) дезактивацию основных сооружений, оборудования и других материальных ценностей;

2) ликвидацию участков радиоактивной загрязненности территории промышленной площадки, СЗЗ и транспортных путей до уровней, допускающих использование территории для ведения сельского хозяйства, промышленного и гражданского строительства;

3) надежное захоронение (с последующей рекультивацией) объектов, не подлежащих перепрофилированию или консервации.

Для рассмотрения представленных материалов по перепрофилированию, консервации, ликвидации создается комиссия, в состав которой включаются представители государственного органа в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Территория, занятая промплощадкой и СЗЗ ликвидируемых, консервируемых или перепрофилируемых горнорудных и рудоперерабатывающих предприятий, подлежит рекультивации. На период консервации рудника или карьера оборудование поднимается на поверхность, дезактивируется до допустимых уровней и передается на другие предприятия для использования, или на склад для хранения, или в металлолом. Выработки, являющиеся источниками интенсивного радоновыделения, изолируются глухими радононепроницаемыми перемычками. Территория рудника, свободная от строений и сооружений, СЗЗ дезактивируется и рекультивируется. Карьеры и другие денудационные объекты, а также отвалы на период консервации ограждаются, отвалы присыпаются грунтом и озеленяются. Стволы шахт, штольни, скважины и другие возможные пути проникновения в подземные выработки, подходы к ним перекрываются и ограждаются. Дезактивация территории проводится путем изъятия загрязненного грунта и захоронения его либо на Бассейн ПР и ВР, либо в специальных могильниках, либо вместе с отвалами в рекультивируемых денудационных объектах. Изъятый грунт замещается потенциально плодородным грунтом, не имеющим радиоактивного и химического загрязнения. При сельскохозяйственном направлении рекультивации слой 0,25 см замещается грунтом, не имеющим загрязнения. Нормативные требования при ликвидации консервации и перепрофилировании предприятий и объектов по добыче и обогащению урановой руды, приведены в материалах к настоящим Санитарным правилам. Санитарно-эпидемиологические требования по рекультивации отвалов пустых пород, в которых среднее содержание радионуклидов ниже приведенных настоящим Санитарным правилам, не предъявляются. Рекультивированные отвалы, расположенные ближе 5 км от населенного пункта, подлежат ограждению (не ближе 300 м). На расстоянии более 5 км ограда может не сооружаться, но устанавливаются знаки, запрещающие всякую деятельность на рекультивированных отвалах. Не допускается использование материала отвалов для строительства и хозяйственных нужд. В зоне до 300 м от них не допускается жилищное строительство. Все нерекультивированные отвалы ограждаются и обозначаются предупредительными знаками. На территории поверхностного комплекса горнодобывающих предприятий и их санитарно-защитной зоны после их

ликвидации не допускается строительство жилья, детских учреждений и объектов соцкультбыта. При перепрофилировании горнодобывающих предприятий на территории свободной от строений и сооружений и на территории санитарно-защитной зоны проводится дезактивация. Рекультивация водоемов проводится в следующих случаях:

1) суммарная удельная активность радионуклидов в воде, в донных отложениях, а также в отложениях на территории, подвергающейся в период паводка затоплению, не удовлетворяет условиям Санитарным правилам;

2) в случае передачи водоема для водохозяйственного использования дозы облучения отдельных лиц из населения, связанные с использованием водоема, могут превысить 0,1 мЗв/год;

3) концентрация вредных веществ в водоеме, который использовался для различных нужд населения, в результате сбросов превышает нормативы качества воды.

При ликвидации водоема (спуск воды), прекращении шахтного водоотлива поверхность загрязненного дна водоема, искусственного русла водоотлива, прилегающей территории рекультивируются по сельскохозяйственному или лесохозяйственному направлениям. Водотоки (реки, каналы, ручьи) рекультивируют после прекращения сброса загрязненных вод. В зависимости от уровней радиоактивного загрязнения донный грунт, почва захораниваются в поверхностном могильнике, либо могут складироваться на хвостохранилищах или в денудационных объектах вместе с отвалами. При перепрофилировании рудников или в случае самотечного выхода на поверхность шахтных вод допускается их спуск по трубопроводу (закрытому бетонированному лотку) до близлежащего проточного водоема, при этом УА радионуклидов в воде соответствует требованиям приложения 12 к настоящим Санитарным правилам. Не допускается сброс в водоемы шахтных вод, имеющих УА радионуклидов выше нормируемой настоящими правилами. Такие воды перед сбросом очищаются на специальной установке. Ликвидация полигонов ПВ, ГМЗ, ОФ и перерабатывающих комплексов ПВ допускается на основании утвержденной и согласованной в установленном порядке проектной документации. На ликвидируемых объектах оборудование (трубопроводы, насосы) и сооружения полностью демонтируются и дезактивируются.

Оборудование, не подлежащее повторному использованию на предприятиях того же профиля, металл, не подходящий к сдаче в металлолом, другие отходы, зола сжигаемых горючих отходов подлежат захоронению в специальном могильнике. Обсадка и внутреннее оборудование скважин могут быть изъяты полностью или до глубины, не препятствующей дальнейшему предполагаемому использованию территории, но не менее 1 м от поверхности.

Скважины тампонируются с восстановлением изоляции водоносных горизонтов друг от друга. Территория отработанных и ликвидируемых полигонов ПВ дезактивируется. На территории бывших полигонов ПВ не допускается строительство жилья, детских учреждений и объектов

соцкультбыта. Здания и строения, подлежащие сносу или разборке, дезактивируются. Элементы строительных конструкций могут быть повторно использованы, если они удовлетворяют требованию настоящих Санитарных правил. Лом (бой) строительных материалов допускается применять для дорожного строительства вне населенных пунктов, если он соответствует по содержанию естественных радионуклидов III классу строительного сырья и материалов. В остальных случаях элементы и лом (бой) строительных конструкций захораниваются на бассейн ПР и ВР, в денудационных объектах вместе с отвалами, в специальном могильнике. Территория бывшей промплощадки после ликвидации ГМЗ, ОФ и поверхностных комплексов ПВ не допускается использовать под строительство жилья, детских учреждений и объектов соцкультбыта.

3.5 Состав проектных и ликвидационных работ

По завершению отработки запасов урана на эксплуатационных блоках, после погашения их запасов, проведенного контрольного бурения и «отмывки недр» участки ПСВ подлежат ликвидации.

Все технологические скважины ликвидируются, за исключением наблюдательных, входящих в режимную сеть многолетних наблюдений за процессом восстановления пластовых вод, в условиях естественной деминерализации. Ликвидация скважин производится по локальному проекту, разрабатываемому на руднике [18].

На отработанных ликвидируемых участках земная поверхность рекультивируется по специальным проектам, отвечающим требованиям Санитарных Правил. Сроки ликвидации каждого из участков и рекультивации земель должны определяться графиками, разработанными в составе специальных проектов, согласованных с органами государственного санитарного, экологического, горнотехнического надзора и органами местного государственного управления.

Решение о ликвидации участка ПСВ (ГТП) принимается постоянно действующей комиссией из представителей горно-геологической и производственно-технической служб рудника ПСВ, служб охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды. Ликвидация участка оформляется актом, к которому прилагается план участка с отражением контура балансовых геологических и эксплуатационных запасов, привязкой технологических, наблюдательных, эксплуатационно-разведочных и контрольных скважин.

Предусмотренные утвержденной программой по ликвидации блоков мероприятия со сроками их выполнения и физическими объёмами включаются в годовой проект основной деятельности предприятия.

Завершение отработки балансовых запасов урана месторождения планируется к 2025 г.

По специфике добычи урана методом подземного скважинного выщелачивания, основными видами работ по ликвидации являются:

1) Составление проектов на проведение рекультивационных и ликвидационных работ на участках месторождения Инкай, руднике «Инкай»;
2) Рекультивация поверхности земельных площадей и ликвидация сооружений геотехнологического полигона;
3) Дезактивация и утилизация ликвидационных материалов с геотехнологического поля;
4) Захоронение твёрдых низкорадиоактивных отходов;
5) Мониторинг окружающей среды во время проведения рекультивационных работ на геотехнологическом поле;
6) Наблюдение за объектами после завершения рекультивационных работ;
7) Мониторинг восстановления подземных вод.

Технологические скважины

При организации работ по ликвидации скважин необходимо выполнять следующие требования «Правил обеспечения промышленной безопасности при геологоразведке, добыче и переработке урана», утв. приказом и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 26 декабря 2014 года № 297:

- все технологические и наблюдательные скважины в пределах отработанной площади должны быть ликвидированы в установленном порядке (Раздел 6, пункт 981);
- до начала проведения работ необходимо разработать инструкцию по производству ликвидационного тампонажа, которая является рабочим документом для ликвидации скважин (2405).

Последовательность ликвидации скважин следующая:

- тампонирование (засыпка гравийно-песчаной смесью, глинисто-цементным раствором) скважины;
- снятие грунта у оголовка скважины на глубину 1 м;
- срезка обсадной трубы до глубины 1м от дневной поверхности;
- засыпка потенциально-плодородным грунтом.

Скважины должны быть затампонированы с восстановлением изоляции водоносных горизонтов друг от друга.

Технологические узлы закисления

Исходя из фактических данных ТОО СП «Инкай» об использованных материалах и оборудовании на обвязку ГТП магистральными трубопроводами и для внутриблочной обвязки технологических скважин за период с начала отработки месторождения Инкай по 15.11.2022.года включительно. Согласно данным Проекта промышленной отработки месторождения Инкай с

производительностью 2000 тонн урана в год на период с 2010 г. по 2022 год, протяженность технологических трубопроводов к концу отработки месторождения (2022 г) составит: 243576 п.м.

Технологический узел закисления (ТУЗ) - это временное сооружение, состоящее из трех контейнеров (два 40-футовых и один 20-футовый) установленных на фундаментные блоки. В ТУЗах внутриплощадочные трубопроводы соединяются с магистральными, а также происходит учет растворов и расхода кислоты. Общее число ТУЗов составит: 76 шт.

Рисунок 3.4 - Технологический узел закисления (ТУЗ)

Ликвидация ТУЗа происходит в следующей последовательности:

- демонтаж приборов учета и внутренних трубопроводов;
- демонтаж внутренней электропроводки;
- демонтаж контейнеров;
- демонтаж фундаментных блоков;
- радиологическое обследование отходов ликвидации на предмет принятия решения о вывозе на полигон низкорадиоактивных отходов или дальнейшей переработки.
- вывоз на площадки временного хранения для передачи сторонней специализированной организации по утилизации отходов.

Таблица 3.3 - Технологические узлы закисления (ТУЗ)

Наименование	**Параметры труб, мм**	**Ед.изм**	**Установлено по состоянию на 01.01.2000**	**Подлежит монтажу согласно Проекту с 01.01.2010 по 2022г.**	**Всего за весь период отработки, метров**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
ТУЗ	(вес 1 ТУЗа 5 т) смонтированы в 40 фунт. контейнере	шт	76	76	76

Технологические трубопроводы

Все наземные сети трубопроводов, коммуникации и сооружения должны быть демонтированы. Участки площади, загрязненные промышленными отходами, должны быть зачищены, а отходы захоронены в ПЗНРО филиала «Степное-РУ».

Демонтаж железобетонных сооружений на технологических трубопроводах (камер распределительных, дренажных и т.д.) выполняется пневматическими отбойными молотками.

В данное время ручной способ сноса является самым дешевым. При относительно небольших размерах камер, отдаленности одной камеры от другой (50-100 м) и отсутствии специализированных дорог для крупной техники демонтаж бетонных конструкций ручным способом является наиболее оптимальным.

Внутриплощадочные трубопроводы

Таблица 3.4 - Информация по технологическим трубопроводам по руднику Инкай

Наименование сооружений	**Марка полиэтиленовых труб**	**Параметры труб**	**надземная**	**скрытая**
Технологические трубопроводы, сооруженные на блоках (полигонах)	Труба ПЭ (PE)-100 SDR11	50х4,6 мм		5 512 600

Трубопроводы ПР

Трубопровод ПР представляет собой трубопровод, изготовленный из трубы ПНД SDR 17 - Ø63х3,8 ГОСТ 18599-2001, соединяющий между собой оголовок откачной скважины с технологическим узлом закисления.

Рисунок 3.5 - Технологические трубопроводы

Трубопровод проложен в траншее по полигону скважин, размер траншеи 1,2 метра глубиной и 1,2 метра в ширину.

Ликвидация происходит в следующей последовательности:

- разработка траншеи экскаватором;
- демонтаж трубопроводов ПР (извлечение из траншеи, резка механическим спосо-бом в размер пригодный для транспортировки);
- радиологическое обследование отходов ликвидации (трубопроводы и грунты) на предмет принятия решения о вывозе на полигон низкорадиоактивных отходов или дальнейшей переработки.
- засыпка траншеи;
- вывоз отходов на соответствующие площадки.

Трубопроводы ВР

Трубопровод ВР представляет собой трубопровод, изготовленный из труб ПНД D=63 Гост 18599-83, соединяющий между собой оголовок закачной скважины с технологическим узлом закисления.

Трубопровод проложен в траншее по полигону скважин, размер траншеи 1,2 метра глубиной и 1,2 метра в ширину.

Ликвидация происходит в следующей последовательности:

- разработка траншеи экскаватором;

- демонтаж трубопроводов ВР (извлечение из траншеи, резка механическим способом в размер пригодный для транспортировки);
- радиологическое обследование отходов ликвидации (трубопроводы и грунты) на предмет принятия решения о вывозе на полигон низкорадиоактивных отходов или дальнейшей переработки.
- засыпка траншеи;
- вывоз отходов на соответствующие площадки.

Магистральные трубопроводы

Магистральные трубопроводы ПР, ВР и РВР прокладываются в общей траншее на уплотненный естественный грунт параллельно, на одном уровне с расстоянием в свету между трубами - 700 мм, глубина заложения не более 2 м.

Ликвидация происходит в следующей последовательности:

- демонтаж присоединительной арматуры внутри камер (задвижки, вантузы, сливные клапана);
- разработка траншеи экскаватором;
- доработка траншеи вручную;
- демонтаж трубопроводов (извлечение из траншеи, резка механическим способом в размер пригодный для транспортировки);
- засыпка траншеи;
- радиологическое обследование отходов ликвидации на предмет принятия решения о вывозе на полигон низкорадиоактивных отходов или дальнейшей переработки.
- вывоз отходов на соответствующие площадки.

Трубопроводы ПР

Трубопровод ПР представляет собой трубопровод, изготовленный из трубы ПНД SDR 17 – Ø500-160мм. ГОСТ 18599-2001, соединяющий между собой технологические узлы закисления с площадками переработки растворов (заводами).

Трубопроводы ВР

Трубопровод ВР представляет собой трубопровод, изготовленный из трубы ПНД SDR 17 – Ø280-160мм. ГОСТ 18599-2001, соединяющий между собой технологические узлы закисления с площадками переработки растворов (заводами).

Трубопроводы РВР

Трубопровод РВР представляет собой трубопровод, изготовленный из трубы ПНД SDR 17 – Ø225-160мм. ГОСТ 18599-2001, соединяющий между собой технологические узлы закисления с площадками переработки растворов (заводами).

Таблица 3.5 - Магистральные трубопроводы

Наименование	**Параметры труб, мм**	**Ед.изм**	**Всего за весь период отработки, метров**
1	**2**	**3**	**4**
Сборный трубопровод ПР из труб ПЭ 100 (Гост 18 599-2001)			
SDR 17	500 х 29,7	метр	2 780
SDR 17	400 х 29,7	метр	4 900
SDR 17	160 х 14,6	метр	250
н/ж	530 х 6	метр	682
н/ж	273 х 5	метр	2 028
	Итого	**метр**	**10 640**
Сборный трубопровод ВР из труб ПЭ 100 (Гост 18 599-2001)			
н/ж	530х6	метр	3 667
н/ж	273х5	метр	4 052
SDR 17	280х16	метр	1 600
SDR 17	160х14,6	метр	250
	Итого	**метр**	**5 969**
Сборный кислотопровод из труб СТ20 (Гост 8732-78)			
ст 20	d 89 мм	метр	35 707
ст 20	d 108 мм	метр	4 270
	Итого	**метр**	**39 977**
Всего магистральные трубопроводы		**метр**	**56 586**
Технологические узлы закисления			
ТУЗ	(вес 1 ТУЗа 8000кг) смонтированы в 40 фунт.-контейнере	шт	76
Пункт самопомощи	примерно 1/3 от ТУЗа	шт	48
Запорная аппаратура			
Задвижка	НЖ (DN 500 PN 10)	шт	2
	Итого	**шт**	**2**

Распределительные камеры

Данные сооружения предназначены для распределения растворов по технологическим блокам. Монолитное или блочное сооружения бункерного типа, верхняя часть которого состоит из утепленного навеса. Стены толщиной 400 мм заглублены на 3-4м. Верхняя часть каркас из стальных горячекатаных профилей, покрытие и ограждающие конструкции навеса, трехслойные панели типа «Сэндвич». В камерах предусмотрены рабочие площадки, изготовленные из металлических прокатных профилей.

Камеры сливного клапана (дренажная камера)

Дренажная камера предназначена для опорожнения трубопроводов Монолитное или блочное сооружение бункерного типа, верхняя часть которого состоит из плиты перекрытия с люком.

Ликвидация происходит в следующей последовательности:

- демонтаж плит перекрытия;
- выемка грунта вокруг камеры;
- демонтаж стен (молотками отбойными пневматическими);
- демонтаж пола и фундаментных опор под задвижки технологических трубопроводов (молотками отбойными пневматическими);
- снятие гравийного основания;
- засыпка котлована и выравнивание поверхности;
- радиологическое обследование отходов ликвидации на предмет принятия решения о вывозе на полигон низкорадиоактивных отходов или дальнейшей переработки;
- вывоз отходов на соответствующие площадки.

Камеры воздушного клапана

Монолитное или блочное сооружение бункерного типа, верхняя часть которого состоит из плиты перекрытия с люком, предназначенное для стравливания воздуха из трубопроводов.

Ликвидация происходит аналогично дренажной камере.

Уравнительные емкости (депульсаторы)

Технологическое оборудование (резервуар емкостной цилиндрический), устанавливаемое на трубопроводы ПР, ВР, располагаемое в здании блочно-модульной конструкции, полной заводской готовности (контейнер). Опорными элементами резервуара являются стойки, опирающиеся на железобетонные столбчатые фундаменты. Опорные стойки и связи по стойкам из стальных прокатных профилей. Фундаменты под стойки столбчатого типа, изготовленные из монолитного железобетона на уплотненном основании.

Ликвидация происходит в следующей последовательности:

- демонтаж оборудования и внутренних трубопроводов;
- демонтаж опорных стоек;
- демонтаж контейнера;
- демонтаж фундаментов;
- радиологическое обследование отходов ликвидации на предмет принятия решения о вывозе на полигон низкорадиоактивных отходов или дальнейшей переработки.
- вывоз отходов на соответствующие площадки.

Кислотопровод

Кислотопровод представляет собой трубопровод, проложенный на опорах, изготовленный из трубы марки Ст09Г2С - Ø159-25мм. ГОСТ, соединяющий между собой технологические узлы закисления со складами

кислоты расположенными на площадках переработки растворов (заводами).

Ликвидация происходит в следующей последовательности:

- демонтаж трубопроводов;
- демонтаж опорных стоек;
- демонтаж фундаментов опорных стоек;
- выравнивание поверхности;
- радиологическое обследование отходов ликвидации на предмет принятия решения о вывозе на полигон низкорадиоактивных отходов или дальнейшей переработки.
- вывоз отходов на соответствующие площадки.

Линии электропередач

Линии электропередач предназначены для обеспечения объектов геотехнологического полигона электроэнергией.

Воздушные линии

Воздушные линии (ВЛ) представляют собой ЛЭП напряжением 10 кВ выполненных на свободностоящих железобетонных опорах. Количество подвешиваемых цепей – 1-2.

Ликвидация происходит в следующей последовательности:

- демонтаж ВЛ с установленным оборудованием (провода, разъединители, устройства ответвления, изоляторы и т.д.);
- демонтаж опор;
- выемка защиты основания опор от выдувания в песках(щебень);
- обратная засыпка и выравнивание поверхности;
- вывоз отходов на соответствующие площадки.

Кабельные линии

Кабельные линии (КЛ) представляют собой ЛЭП напряжением 10 кВ (линии, расположенные рядом с подстанцией) проложенных в траншеях. Защитой от внешних воздействий служит сигнальная лента ЛСЭ или кирпичи.

Ликвидация происходит в следующей последовательности:

- разработка траншеи экскаватором до обнаружения сигнальной ленты или кирпича;
- дальнейшая разработка траншеи вручную;
- демонтаж кабельной линии;
- засыпка траншеи;
- вывоз отходов на соответствующие площадки.

Трансформаторные подстанции

Комплектные трансформаторные подстанции 10/0,4 (КТП) представляет собой оборудование полной заводской готовности, размещенное в контейнере и установленное на железобетонное основание. Предназначены для обеспечения насосов откачных скважин и оборудования технологических узлов электроэнергией напряжением 0,4 кВ.

Ликвидация происходит в следующей последовательности:

- демонтаж КТП без слива масла;

- демонтаж основания;
- выемка металлического бака;
- обратная засыпка и выравнивание поверхности;
- транспортирование КТП должно производиться согласно ГОСТ 14695-80 в полностью собранном виде и блоками длиной не более 4м на соответствующие площадки.

Мачтовые трансформаторные подстанции 10/0,4 (МТП) представляет собой оборудование полной заводской готовности, установленное на железобетонную опору типа А10-1. Предназначены для обеспечения насосов откачных скважин и оборудования технологических узлов электроэнергией напряжением 0,4 кВ.

Ликвидация происходит в следующей последовательности:

- демонтаж МТП без слива масла и линейного оборудования;
- демонтаж опоры;
- выемка защиты основания опор от выдувания в песках(щебень);
- обратная засыпка и выравнивание поверхности;
- транспортирование МТП должно производиться согласно ГОСТ 14695-80 в полностью собранном виде и блоками длиной не более 4м на соответствующие площадки.

Грунтовые дороги

Данные дороги представляют собой не категорируемые грунтовые дороги, соединяющий между собой блока технологического полигона с основной автомобильной дорогой.

Ликвидация происходит в следующей последовательности:

- радиологическое обследование на предмет выявления опасных зон и глубину загрязнения радионуклидами;
- вывоз загрязненных участков, в случае обнаружения в пункт захоронения низкорадиоактивных веществ;
- рекультивация в составе всего геотехнологического поля

Технологические решения при ликвидации и рекультивации полигонов ПСВ

В данной главе рассматриваются решения по ликвидации добычных полигонов и рекультивации земель (демонтажу, вывозу объектов демонтажа, ТБО и других промышленных отходов).

Все работы осуществляются по следующей схеме:

- Радиологическое обследование всех объектов находящихся на участке проведения работ;
- После радиологического обследования демонтируемые объекты сортируются и вывозятся на временные площадки хранения, располагаемые на геотехнологическом поле на минимальном расстоянии от асфальтированной дороги; ***(порядка 5км)***

•Отходы с повышенным содержанием удельной активности **($A_{эфф}$)** природных радионуклидов вывозятся на хранение в пункты захоронения низкорадиоактивных отходов; ***(120 км)***

•Отходы с площадок временного хранения вывозятся сторонней специализированной организации для дальнейшей переработки.

Железобетонные конструкции дробятся, для изъятия из них метала, затем дробятся до состояния гравия, черные и цветные металлы отправляются на переплавку.

В качестве отходов с повышенным содержанием удельной активности природных радионуклидов принимаются все материалы, с которым контактировали растворы природного урана:

•трубопроводы ПР;

•трубопроводы ВР;

•трубопроводы РВР;

•запорная арматура, снятая с этих трубопроводов;

•3м^3 грунта вокруг каждой скважины после ее ликвидации (порядка 5% от изымаемого грунта с общего числа технологических скважин из-за возможных проливов растворов);

•Оголовки скважин и скважинные насосы;

•Технологические узлы закисления (1 контейнер, распределяющий растворы);

•Уравнительные емкости (депульсаторы).

Ликвидация технологических скважин

За весь период эксплуатации месторождения будет сооружено 2405 скважин различного назначения, включая скважины разведочного бурения, которые не имеют обсадных труб и не подлежат ликвидации по специальной технологии.

По данным ТОО СП «Инкай», количество технологических и наблюдательных скважин, вводимых на геотехнологических полях участков месторождения Инкай на период до 2025 г. составит – 2405 скв., в том числе откачных – 673, закачных - 1563, наблюдательных – 169. Для мониторинга, из всех перечисленных скважин, проектируется оставить 25 контрольных скважин, остальные 2380 скважин подлежат ликвидации.

Скважины должны быть затампонированы с восстановлением изоляции водоносных горизонтов друг от друга.

Для оценки объёмов работ по тампонажу считается, что средняя глубина скважин - 360 метров при диаметрах закачных и наблюдательных скважин - 0,09 м и откачных скважин - 0,195 м до глубины 50м и диаметром 0,09 м для всех типов скважин в интервале глубин 50-360 м.

Ликвидационный тампонаж проводится в следующей последовательности:

1) ствол скважины в пределах продуктивного водоносного горизонта

засыпается гравийно-песчаной смесью (средняя мощность фильтров по месторождению 6 м и мощность отстойника скважин составляет 6 м. Всего 12 м).

Объём гравийно-песчаной смеси при тампонаже продуктивного водоносного горизонта по 2380 скважинам составит:

2380 х (12 х 3,14 х $0,074^2$ / 4) =491 $м^3$

2) вышележащая часть ствола скважины заливается глиноцементным раствором (360-12 =348 м). Объём глиноцементного раствора составит:

- для закачных и наблюдательных скважин:

1563 скв. х (348х 3,14 х $0,09^2$ / 4) = 3458 $м^3$;

- для откачных скважин:

673 скв. х (50 х 3,14 х $0,195^2$/4 + (360-12) х 3.14 х $0,074^2$/4) = 2011$м^3$.

Всего: 3458 $м^3$ + 2011$м^3$ = 5469 $м^3$;

3) на глубину 1,5 м от уровня среза оголовка в скважине устанавливается деревянная пробка длиной 1,0 м;

4) откапывание обсадной колонны скважины на глубину 1,0м;

5) обсадная колонна каждой скважины срезается на уровне 1,0 м от уровня рельефа местности;

6) засыпка образованной выемки чистым грунтом до глубины 30 см от уровня рельефа;

7) засыпка потенциально-плодородным грунтом и планирование поверхности.

При откапывании оголовков скважин грунт от технологических скважин выбирается экскаватором, емкость ковша 0,25 $м^3$, с двух сторон от обсадной колонны скважины на ширину ковша до глубины 1,0 метра.

Оставшаяся часть грунта вдоль обсадной колонны обрушается вручную на дно выемки. Таким образом, с каждой стороны скважины будет выбрано около 1,5 м грунта, т.е. всего 3,0 $м^3$ на одну скважину.

Для приготовления 5469 $м^3$ глиноцементного раствора, учитывая соотношение при его приготовлении - 100 кг цемента на 1 $м^3$ раствора, количество цемента составит 546,9 т. Количество глины (700 кг глины на 1 $м^3$ раствора) - 14 462 т. Тампонирование скважин производится самоходным буровым агрегатом типа УРБ-2А-2. Подача раствора в скважину осуществляется буровым насосом через колонну буровых труб, опущенных не доходя до забоя 1,0-1,5 м.

Приготовление глинисто-цементной смеси производится на глиносмесительном узле и доставляется на буровую установку спецавтомашиной.

Организация работ по рекультивации нарушенных земель

Рекультивационные работы на участках месторождения Инкай проводятся на отработанных блоках по Санитарно – гигиеническому направлению, по которому на каждом рекультивируемом участке, суммарная удельная альфа- радиоактивность грунта в слое 0-25 см не должна превышать

1200 Бк/кг сверх естественного фона, а в слоях 25-50 см, 50-75 см и 75-100 см – 7400 Бк/кг (всего).

Технология ликвидации пескоотстойников

- увлажнение грунта водой для снижения пылеобразования. Участок территории, подлежащий рекультивации, орошается водой два раза в день автоцистерной АЦПТ-10-4320 – вечером накануне и утром перед началом работы;
- выемка грунта - производится до дна пескоотстойников экскаватором с прямой погрузкой на автомашины;
- вынутый грунт вывозится автомашинами на ПЗРО;
- демонтаж полиэтиленовой пленки со дна пескоотстойников и ее погрузка на автомашины и вывоз на ПЗРО;
- выемка загрязненного грунта на толщину 1,0 м и его вывоз на ПЗРО;
- проведение гамма съемки площади рекультивации;
- при выявлении радиоактивных загрязнений они оконтуриваются, затем проводится дополнительное снятие почвенного слоя на 0,25 м;
- обратная засыпка грунтом из места временного хранения грунта на эстакаде;
- планировка площадки с помощью бульдозера;
- проведений всех видов работ сопровождается гамма-съемкой.

После полной ликвидации пескоотстойников на прилегающей территории согласно схеме участка подлежащего рекультивации загрязненный грунт на толщину 1,0 м срезается и вывозится на ПЗРО.

При выемке грунта делается поэтапная гамма съемка площади рекультивации после каждых 0,25 м. Территория, подлежащая рекультивации два раза в день орошается водой утром перед началом работы и после ее окончания. Чистый грунт для обратной засыпки привозится с карьера, послойно засыпается и трамбуется КАМАЗами и катками.

При выявлении повышенных значений, при проведении гамма съемки, территория оконтуривается, затем проводится дополнительное снятие почвенного покрова на 0,25 м.

Разработку грунта вокруг демонтируемых фундаментов вести до отметки низа заложения фундаментов сооружений. Грунт разрабатывать экскаваторами – обратная лопата емкостью ковша 1,0м^3, имеющими радиус копания 9,2м., глубину копания до 5,5 м.

Радиоактивный грунт вывозится на ПЗРО. Доработку грунта производить вручную, до полного освобождения фундаментов от земли.

Чистый грунт для обратной засыпки привозится с временных отвалов, послойно засыпается и трамбуется, не достающий грунт подвозится из карьера.

Обратная засыпка котлована производится после полного окончания демонтажных работ и вывоза бетонных и железобетонных конструкций.

Засыпка грунтом котлована, производится бульдозером Д3 – 110А или другой похожей техникой послойно, с уплотнением каждого слоя. Засыпаемый грунт должен быть без органических включений.

При выполнении земляных работ руководствоваться требованиями СНиП 3. 02. 01– 87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты», СНиП РК 5.01–01–2002 «Основания зданий и сооружений».

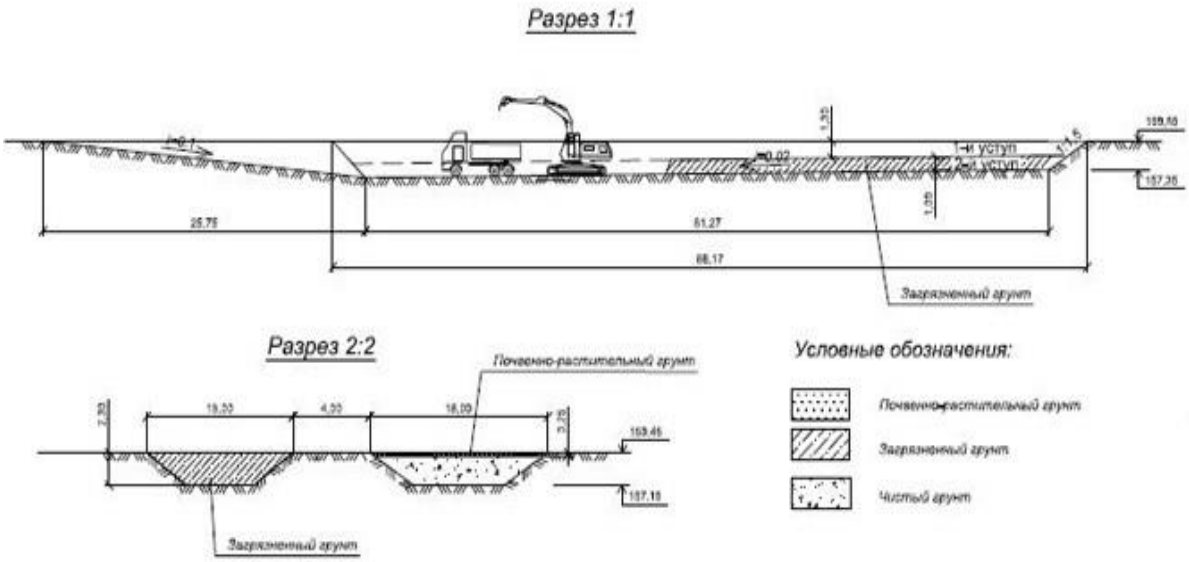


Рисунок 3.6 - Схема рекультивации пескоотстойников

3.7 Ликвидация технологических накопителей, шламоотстойников и прудов-накопителей

В соответствии с требованиями к ликвидации полигонов подземного выщелачивания, ГМЗ, ОФ и перерабатывающих комплексов ПВ, СП СЭТРОО от 27 марта 2015 года (раздел 18), ликвидация полигонов ПВ, ГМЗ, ОФ и перерабатывающих комплексов ПВ допускается на основании утвержденной и согласованной в установленном порядке проектной документации. Учитывая это, а также то, что все шламоотстойники, технологические карты и накопители имеют специально подготовленное водонепроницаемое основание, предотвращающее распространение возможных загрязнений, их ликвидация производится в следующем порядке:

- из технологических накопителей удаляется весь имеющийся радиоактивно-загрязнённый поверхностный осадок;
- из технологических накопителей удаляется вся радиоактивно-загрязнённая подложка, включая полиэтиленовую плёнку;
- освобождённые от поверхностных загрязнений и подложки технологические накопители засыпаются чистым грунтом до глубины 0,3 м от уровня рельефа;
- планирование поверхности;

- засыпка потенциально-плодородным слоем до уровня естественной поверхности рельефа и проведение комплекса фитомелиоративных мероприятий.
- Для ликвидации пруда накопителя хозяйственно-бытовых сточных вод и иловых площадок выполняется только работы по засыпке чистым грунтом до глубины 0,3 м от уровня рельефа, планирование поверхности и засыпке потенциально-плодородным слоем до уровня естественной поверхности рельефа и проведение комплекса фитомелиоративных мероприятий.

Технологические накопители радиоактивных растворов (ПР, ВР) и шламонакопители представляют собой металлические баки высотой 1,85 м установленные на водонепроницаемом, заглубленном на 2,35 м мощном железобетонном поддоне размером 20,2 м х 87,5 м, предназначенном для сбора пролитых растворов при возможных аварийных ситуациях. Внутренняя поверхность баков покрыта антикоррозионной защитой, поверх которой уложена полимерная плёнка толщиной 3мм.

На дне отстойников, по опыту работы подобных накопителей будет образован радиоактивный слой осадков, в том числе в технологических накопителях радиоактивных растворов (ПР, ВР) мощностью 0,02 м, в шламоотстойнике мощностью 0,20 м. При проведении работ по рекультивации на месторождении, загрязнённый подстилочный материал и радиоактивный слой осадков, будут захоронены в ПЗРО Степного рудоуправления.

По опыту работы, на 1м^2 площади технологических накопителей (ВР, ПР) подобного типа приходится 0,02 м^3 радиоактивного слоя осадков а на 1 м^2 площади шламонакопителя приходится 0,2 м^3 радиоактивного слоя осадков.

- Объём подстилочных материалов (полимерной плёнки), подлежащего захоронению, составит во всех технологических резервуарах и шламоотстойниках 82 м^3. Удельный вес равен 1,85 т/м^3. Общий вес загрязнённого подстилочного материала составит 151,7т. Общий объём радиоактивных осадков во всех технологических накопителях составит 800 м^3 . Вес осадков при р=1,7 т/м^3 составит 1 360 тонн. Общий вес загрязнённого подстилочного слоя и радиоактивных осадков, подлежащих захоронению в ПЗРО, составит 1 511,7 т.

После удаления поверхностных загрязнений и подложки технологические накопители засыпаются вместе с поддоном чистым грунтом толщиной 185 см (минус 0,25 м от уровня рельефа), после чего потенциально-плодородным грунтом толщиной 25 см (до уровня рельефа);

3.8 Механизация и технология работ при выполнении биологического этапа рекультивации

Биологическая рекультивация - комплекс мелиоративных и агротехнических мероприятий по восстановлению плодородия и хозяйственной ценности земель, осуществляемый после технической рекультивации. Мелиорация включает известкование, гипсование, промывку, пескование, глинование и другие приёмы, направленные на улучшение химических и физических свойств рекультивационного слоя. Агротехнические приёмы предусматривают систему обработки и удобрения насыпного слоя или слоя горной породы (рекультивационного слоя), специальные севообороты, посадку древеснокустарниковых растений и др. Биологическая активность рекультивируемого слоя повышается с помощью микроорганизмов, вносимых с органическими удобрениями. Обычно биологический этап рекультивации длится от 4-6 до 10 лет. Состав и объём работ по биологической рекультивации определяется в зависимости от направления рекультивации (создание сельскохозяйственных угодий, лесных насаждений, декоративноозеленительного комплекса), а также от свойств горных пород, слагающих поверхностный слой рекультивируемых земель.

Биологическая рекультивация выполняется на основании проекта рекультивации, разрабатываемого (в увязке с проектом горных работ) проектными организациями. Биологическая рекультивация на землях, предназначенных для использования в сельском и лесном хозяйствах, осуществляется землепользователями за счёт средств горных предприятий, проводивших на этих землях работы. Для выполнения технологических процессов биологического этапа рекультивации применяются традиционные сельскохозяйственные, лесохозяйственные и мелиоративные машины. Для выполнения специфических технологических процессов привлекаются специальные машины из других отраслей народного хозяйства.

Технологические комплексы средств механизации формируются аналогично комплексам, применяемым в сельском, лесном и коммунальном хозяйствах, а также при мелиоративных работах с учетом особенностей условий рекультивации. В комплексе почвообрабатывающих машин должны быть плуги, бороны, культиваторы, рыхлители для каменистых, переувлажненных и тяжелых почв. Посевные и посадочные комплексы тоже составляются преимущественно из машин, работающих на каменистых и переувлажненных почвах.

3.9 Транспортная схема перевозки грузов и персонала

Участки с выведенными из эксплуатации объектами месторождения Инкай, расположены в Созакском районе, Туркестанской области в 15 км от п. Тайконур. Перевозка грузов выполняется подрядной организацией собственным или наемным автотранспортом. Перевозка рабочих смен

предусматривается автобусами или иным легковым транспортом с аналогичными характеристиками или выше.

Таблица 3.6 - Транспортировка грузов

Наименование транспортируемых грузов	Дальность транспортировки, км
Грунт - перевозка загрязненного и чистого грунта	120 км п. Кыземшек
Загрязненные строительные конструкции и технологическое оборудование	120 км п. Кыземшек
Незагрязненные строительные конструкции	До 5 км
Транспортировка воды на пылеподавление и дезактивацию	До 5-х км
Расходные материалы для приготовления дезактивирующих растворов	До 500 км г. Шымкент
ТБО	До 5 км. Сбор, обезвреживание и захоронение.

Примечание: Доставки рабочего персонала Подрядчика предусматривается вахтовым автобусом ГАЗ 3309 или иным транспортом с аналогичными характеристиками или выше. Транспортировка ТБО производиться в места приема ТБО, с последующим вывозом в специализированные предприятия

3.9.1 Потребность в основных строительных машинах, механизмах, транспортных средствах

Технологические комплексы средств механизации формируются аналогично комплексам, применяемым в сельском, лесном и коммунальном хозяйствах, а также при мелиоративных работах с учетом особенностей условий рекультивации. В комплексе почвообрабатывающих машин должны быть плуги, бороны, культиваторы, рыхлители для каменистых, переувлажненных и тяжелых почв. Посевные и посадочные комплексы тоже составляются преимущественно из машин, работающих на каменистых и переувлажненных почвах. Для выполнения технологических процессов биологического этапа рекультивации применяются традиционные сельскохозяйственные, лесохозяйственные и мелиоративные машины. Для выполнения специфических технологических процессов привлекаются специальные машины из других отраслей народного хозяйства. Потребность в машинах и механизмах для производства основных строительно-монтажных работ определена по выбранным методам производства работ и в основных машинах и механизмах приведена ниже.

Таблица 3.7 - Потребность в машинах и механизмах

№ п/п	Наименование	Марка, тип	Основной параметр	Потребность, шт.
1	Автосамосвал	КАМАЗ- 43255	г/п 7,5 т	1
2	Автосамосвал	КАМАЗ- 65115	г/п 15,0 т	4
3	Автомобиль бортовой	КАМАЗ-43253	г/п 7,5 т	1
4	Автомобиль бортовой	КАМАЗ-6360	г/п 16,0 т	1
5	Экскаватор одноковшовый дизельный на пневмоходу	ЭО – 2621	емк. ковша 0,25 м3	1
6	Экскаватор одноковшовый дизельный на пневмоходу (Гусеничный)	ЭО-3221	емк. ковша 0,5 м3	1
7	Экскаватор одноковшовый дизельный на пневмоходу	ЭО-4321	емк. ковша 1,0 м3	1
8	Бульдозер на гусеничном ходу	ДЗ-110А	96кВт/130л.с.	1
9	Автогрейдер на пневмоходу	ДЗ-99-1-4	99 кВт/135л.с.	1
10	Каток прицепной кулачковый	ДУ-26	Вес 9 тн, захват 1,8м,	1
11	Кран автомобильный на пневмоходу	КС-55719-1К «Галичанин»	г/п 25 тн. Длина стрелы 31м	1
12	Кран автомобильный на пневмоходу	КС-65713-1В «Галичанин»	г/п 40 тн. Длина стрелы 34м	1
13	Автогидроподъемник	Газ 3309	г/п 300 кг, Высота подъема 22м	1
14	Погрузчик вилочный г/п 3тн, высота подъема до 3,0 м	Фирмы Hyundai	г/п 3тн, высота подъема 3,0 м	1
15	Сварочный трансформатор	Сварочный трансформатор СТШ-500 (КИ-002-500)	380В х 38 кВА; Диапазон регул. свар. тока 100-500А; Д= электрода от 3 до 8мм	1
16	Ручной электроинструмент (дрели, отбойные молотки, перфораторы, болгарки и т.д.)	Комплект		3
17	Комплект газорезчика	КГС-1-01А	набор	1
18	Компрессор передвижной электрический	Тип Big Red TRAE 50	8 атм, 412 л/мин	1
19	Самоходная буровая установка	УРБ-2А2		1
20	Автоцистерна для дезактивации	АЦПТ-10-4320	Емкость 10 $м^3$ напор Н=20м	1
21	Автоцистерна для доставки воды	КАМАЗ 66052-211-62	Емк. 17м3 с насосом СНВ-80А	1
22	Вахтовый автобус	ГАЗ 3309	На 15 мест	1

Примечание: Потребность в машинах и механизмах обеспечивается за счет парка механизмов, имеющегося в распоряжении Подрядчика, а также за счет аренды у сторонних организаций. При производстве работ, перечень строительных машин и механизмов может уточняться по количеству и наименованиям. Данный перечень не является обязательным. При отсутствии у подрядчика технических средств, представленных в таблице, допускается использование других марок техники с аналогичными техническими характеристиками.

3.9.2 Автомобильные дороги

Ликвидация технологических автодорог к концу отработки месторождения будет иметь следующие технологические дороги располагающиеся в рамках горного отвода.

Ликвидация технологических автодорог включает снятие покрытия автодорог, разработку грунта бульдозерами мощностью 79 кВт (108 л с) при перемещении 2 группы грунтов на расстояние до 10 метров, разравнивание поверхности.

Таблица 3.8 - Ликвидация технологических автодорог

№ п/п	Наименование объекта	Ед. изм п. м.	Протяженность	Объем грунта $м^3$	Всего т
1	Автодороги с гравийным покрытием	п.м	38 447	198 087	1 630245

Затраты на ликвидацию автодорог включают:

- Разработку грунта 2 группы экскаватором с ковшом 0,5 $м^3$;
- Разработку грунта бульдозерами мощностью 79 кВт (108 л.с.) при перемещении грунта 2 группы до 10 см сыпучих с подъемом по пути от 10 до 20%;
- Перевозка грунта автомобилями-самосвалами на расстояние 5 км в шламохранилище;

4 Экономическая эффективность предлагаемой технологии

В завершении данного раздела можно сделать вывод о целесообразности реализации предлагаемых в диссертационном проекте мероприятий по совершенствованию рекультивационной деятельности рудника, так как проведенный расчет доказал возможность получения положительного экономического эффекта, что также подтверждает необходимость вкладывать средства в совершенствование рекультивационной и консервационной деятельности рудника.

Если брать условно расходы на выполнения работ по отдельности, то можно рассчитать нижеследующим образом:

Таблица 4.1 - Виды операции по стоимости

Наименование операции	изм	кол	Цена	Стоимость
Демонтаж оборудований	т	40	90	3600
Планировка	км²	91	400	36400
Восстановление почвы	км²	91	250	22750
Посадка деревьев	шт	800	10	8000
Итого: в долларах США				70750
в тенге				**29715000**

1) M_1 = 40 тонна ; C_1 = \$90; $V_1 = M_1 * C_1$ = 40 тонна * \$90 = \$ 3600
2) S_2 = 91 км²; C_2 = \$400; $V_2 = S_2 * C_2$ = 91 км² * \$400 = \$ 36400
3) S_3 = 91 км²; C_3 = \$250; $V_3 = S_3 * C_3$ = 91 км² * \$250 = \$22750
4) n_4 = 800; C_4 = \$10; $V_4 = n_4 * C_4$ = 800 * \$10 = \$8000

В сумме: $V_{сум} = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 =$

= \$ 3600 +\$ 36400 + \$22750 + \$8000 = \$70750

По курсу долларов США на март 2021г. \$1 = 420 тенге, то расчет ниже:

$V_{сум}$ = \$70750 * 420 тенге = **29715000 тенге**

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опыт рекультивационных работ на бывших урановых объектах в ближнего и дальнего зарубежья (при определенном значении финансировании со стороны государства) показывает на техническую возможность и реальную осуществимость многих экологических задач. В Казахстане и странах СНГ подобные работы также получают всё большее распространение.

Разработанные в Казахстане и странах СНГ технологии, опыт работ в различных климатических зонах и базы данных по законченным эксплуатацией объектам СНГ позволяют снизить затраты на проектно-изыскательские и научно-исследовательские работы, оптимизировать объемы рекультивации с обеспечением допустимых рисков и снижением негативных последствии.

В настоящее время экологическое состояние растительного покрова на обследованном участке определяется как удовлетворительное. Растительный покров не требует вмешательства для его восстановления, так как может восстановиться самостоятельно.

При разведочных работах растительный покров будет испытывать трансформацию на всех этапах. Основным видами антропогенного воздействия на растительность явятся: сильное механическое площадное воздействие в пределах площадки бурения, сильное линейно-дорожное в районах прокладки подъездных дорог, и значительно меньше – слабое химическое воздействие (жидкие и газообразные загрязняющие вещества от автотранспорта и специальной техники). Все выше сказанное является необходимым условием при разведке месторождения и при выполнении природоохранных мероприятий не окажет серьезного негативного воздействия на растительность прилегающих территорий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Проект промышленной разработки участка №1,2,3 месторождения урана Инкай в Созакском районе Южно-Казахстанской области (Книга 1, Добычной комплекс ПСВ).

2 Отчет о результатах работ «Разработка методики определения степени проработанности рудовмещающих пород и оценки качества выщелачивания урана при ПСВ» (Книга 1-2), стр 377.

3 Е.Н. Камнев, В.П. Карамушка, А.В. Селезнев*, В.Н. Морозов, А. Хиллер Экологические проблемы и их решение при закрытии урановых производств (на примере России, СНГ и Германии)

4 Язиков В.Г., Рогов Е.И., Забазнов В.Л., Рогов А.Е. Геотехнология металлов. – Алматы: ТОО «Fortess», 2005. - 394 с

5 Калабин А.И. Добыча полезного ископаемого выщелачиванием и другими геотехнологическими методами. – М.: Атомиздат, 1981.-145 с

6 Грабовников В.А. Геотехнологические исследования при разведке металлов. М.: Недра, 1983.

7 Инструкция по применению Классификации запасов к гидрогенным месторождениям урана (Дополнение к Инструкции пи применению классификации запасов к месторождениям радиоактивных руд), ГКЗ РК, Астана, 2008, -296 с.

8 Мамилов В.А. Добыча урана методом подземного выщелачивания. М.: Атомиздат, 1980, - 240 с.

9 Белецкий В.И., Богатков Л.К., Волков Н.И. и др. Справочник по геотехнологии урана.//под ред. Скороварова Д.И.-М.:Энергоатомиздат, 1997

10 Глазунов И.С, Определение рациональных сеток рабочих скважин на участках ПВ по трехрядной системе. М.: ЦНИИ Атоминформ, 1974

11 Новик-Качан В.П., Губкин Н.В., Десятников Д.Т. и др. Добыча металлов способом выщелачивания. М.: Цветметинформация, 1970.

12 Шулика В.П., Вильнянский А.С., Глазунов И.С. Современное состояние подземного выщелачивания урана в капиталистических странах //Атомная техника за рубежом. 1983. № 3. - С. 9— 13.

13 Чесноков Н.И., Котенко Е.А., Грязнов М, В. Уранодобывающая промыш¬ленность капиталистических стран. М.: Атомиздат, 1979.

14 Гавич И.К. Теория и практика применения моделирования в гидрогеологии. М.: Недра, 1980.

15 Лукнер Л., Шестаков В.М. Моделирование геофильтрации. М.: Недра, 1976.

16 Справочник по растворимости / Под ред. В. Б. Коган, С. К. Огородникова, В. В. Кафарова. Л.: Химия. 1970. 345 с. - 4 .

17 О недрах и недропользовании Кодекс Республики Казахстан от 27 декабря 2017 года № 125-VI ЗРК. ст. 217

18 Санитарные правила "Санитарно-эпидемиологические требования к радиационно-опасным объектам" от 27 марта 2015 года № 260.

19 С.А. Яшин, Б.О. Дуйсебаев, К.Д. Полиновский, Г.С. Батыршаева, М.А. Ахметов «К вопросу о преимуществах малореагентного метода при сернокислотном выщелачивании из руд с высоким содержанием коффинита» , 2006 г.

20 D. Langmuir, “Uranium solution-mineral equilibria at low temperatures with applications to sedimentary ore deposits” // Geochimical CosmochimicaActa, 2015 vol. 42, pp. 547 to 569.

21 Miller G.H. Oil base drilling fluids // Third World Petroleum Congr. - Proc. Sect. 2. - 2009.

22 Толстов Е.А., Толстов Д.Е. Физико-химические геотехнологии освоения месторождения урана и золота в кызылкумском регионе. <Геоинформцентр> Москва 2002 г.

23 Добыча урана методом подземного выщелачивания Носков М.Д., Северск 2010, 83с

24 Никулин А.А. Перспективы мирового рынка урана в контексте новых тенденций развития ядерной энергетики // Проблемы национальной стратегии. — 2013. — № 2. — С. 104-122.

25 Пономарёв-Степной Н.Н. Роль атомной энергетики в структуре мирового энергетического производства XXI века // Электрон. журн. энергосервисной компании «Экологические системы». — 2006. — № 8. — С. 19-26.

26 А.В. Бойцов Устойчивое развитие мировой урановой промышленности: вызов времени. – М., 2015 - С. 67-75.

27 Интыкбаев А.М., Дуйсебаев Б.О. Основы подземного выщелачивания урана и примеры решения задач, Алматы ,2007

28 Луценко И.К. и др. Бесшахтная разработка рудных месторождений – М.: Недра, 1986.

29 Бойцов В.Е. Геология месторождений урана. Издание: Недра, Москва, 1989 г.

30 Инструкция по применению Классификации запасов к гидрогенным месторождениям урана (Дополнение к Инструкции пи применению классификации запасов к месторождениям радиоактивных руд), ГКЗ РК, Астана, 2008, -296 с.

31 Грушевой Г.В. Закономерности локализации уранового оруденения в чехле молодых платформ / Основные проблемы уранового рудообразования. - М., 1987.-С. 48-51.

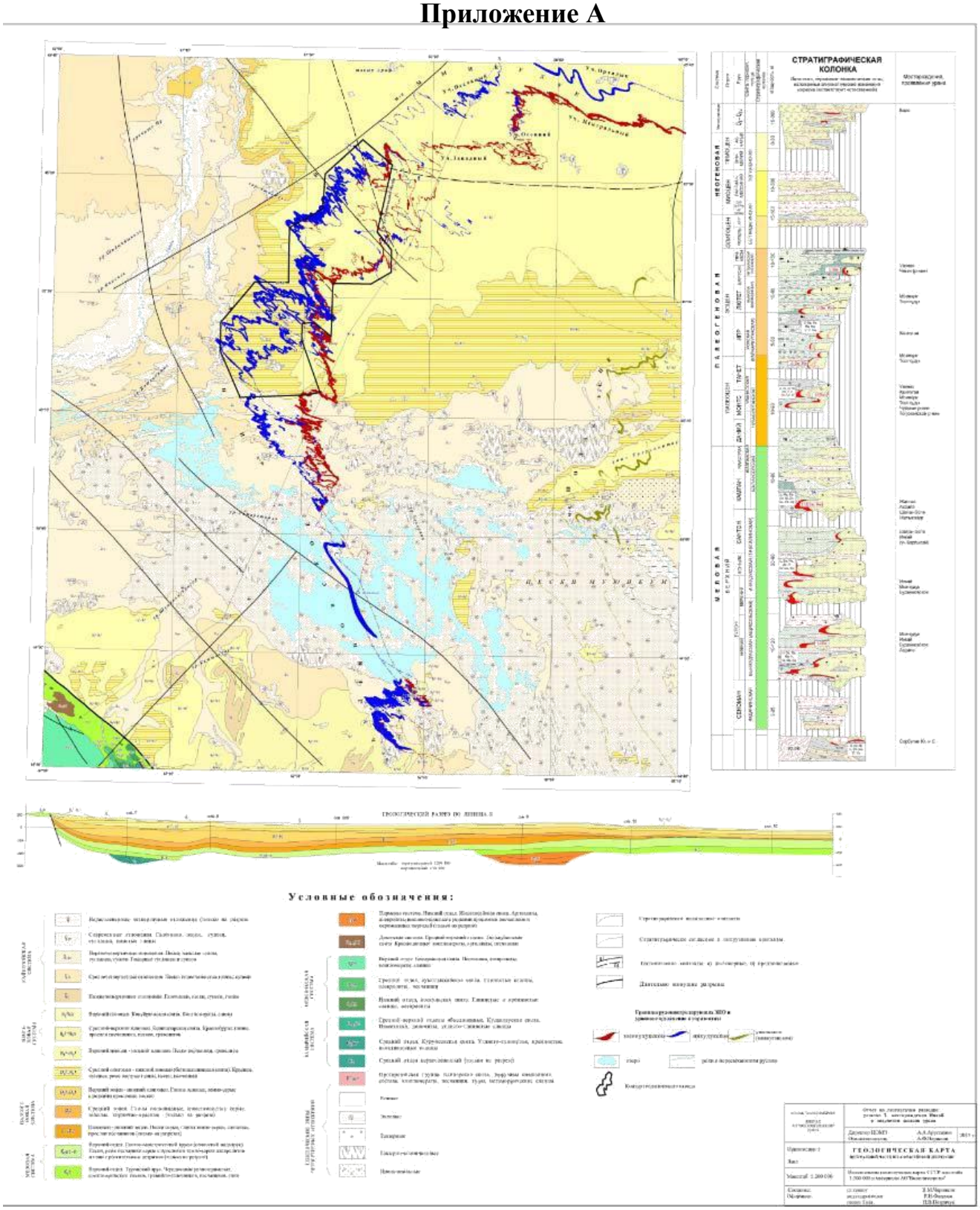
32 Лохман Б. Имеет ли будущее атомная энергетика // АльПари. — 2011. — № 1. — С. 8–14.

33 Фролов И.Э. Атомная промышленность России: итоги реформирования, политика и проблемы развития // Проблемы прогнозирования. — 2014. — № 6. — С. 3–15.

СОКРАЩЕНИЕ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

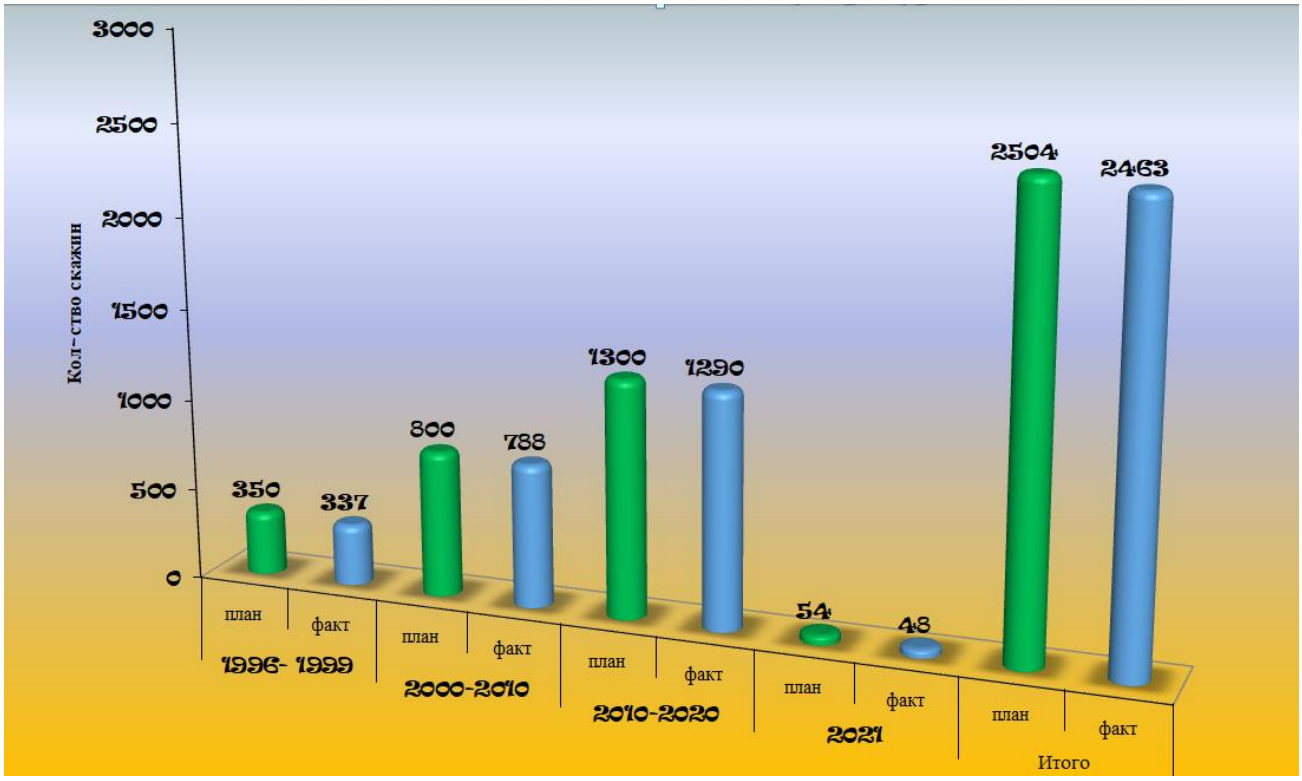
СЗЗ – санитарная зона защиты
УА - удельная активность радионуклидов в воде
ГМЗ - гидрометаллургические заводы
ОФ - обогатительные фабрики
АЭС- атомная электростанция
ПСВ – подземное скважинное выщелачивание;
ОПВ – опытно промышленное выщелачивание;
РТ – рудное тело;
ГРМ – горнорудная масса;
ЗАДР – зона активного движения растворов;
ФК – фильтровая колонна;
ЗС – закачная скважина;
ОС – откачная скважина;
ВР – выщелачивающий раствор;
ПР – продуктивный раствор;
ТР – технологический раствор;
РВР – ремонтно-восстановительные работы;
$V_ф$ – скорость фильтрации;
$К_ф$ – коэффициент фильтрации;
ЗПО – зона пластового окисления;

Приложение А



Геологическая карта месторождения «Инкай»

Приложение Б



Общие сведения по количеству пробуренных скважин по месторождению Инкай

“ДВА КЕЙ”
Жауапкершілігі
шектеулі
серіктестік

Товарищество
с ограниченной
ответственностью
“ДВА КЕЙ”

Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, Бостандыкский район,
мкр. Архат, ул. Санаторий Алма Арасан, д. 8/2
Офис г. Алматы, ул. Тлендиева, 258 «В» т/факс +7 (727) 303 43 29 e-mail: info@2k.kz, web: www.2k.kz, БИН 031240001366

ОТЗЫВ
на магистерскую диссертацию

Абдраманова Касыма Таласовича
По специальности «6М070600 – Геология и разведка
месторождений полезных ископаемых»

На тему: «Рекультивация последствий геологоразведочных работ на месторождении Инкай»

Магистерская диссертация выполнена в объеме 63 страниц.

ЗАМЕЧАНИЯ и ПОЖЕЛАНИЯ К РАБОТЕ

В связи с тем, что в последние годы вопрос разработки Проектов рекультивации и ликвидации последствий разведки и добычи для урановых объектов Сузакского района Туркестанской области приобрел статус актуального, обязующего недропользователей соблюдать требования ст.177 Кодекса «О недрах и недропользовании», тема магистерской диссертации Абдраманова К.Т. как нельзя актуальна для ее выбора диссертантом.

Отличительным фактором для магистранта является то, что несмотря на отсутствие опыта в данном направлении, Абдраманов Касым Таласович, в силу собственной заинтересованности, не побоялся сделать попытку осветить в своей работе представление о процессе ликвидации и оценить последствия, понесенные окружающей средой вследствие проведенной разведки на месторождении Инкай.

Безусловно, что проблема ликвидации и рекультивации – это целая наука. Ознакомившись лишь с незначительной и пока что только с информативной частью данного вопроса, магистранту просто не хватило знаний для освещения данной темы в полном объеме даже применительно к месторождению, на котором работает сам автор. Для раскрытия темы ликвидации необходимо продолжить начатое им направление, но уже с практической точки зрения. При этом необходимо расширить свои знания за счет сбора информации с соседних урановых рудников, приступивших к разработке программ, планов и

проектов ликвидации последствий деятельности недропользователей на разведуемых и отрабатываемых ими участках месторождений.

Магистранту следует помнить, что вопрос ликвидации последствий разведки охватывает все производство в целом с начала его деятельности до определенного контрактом или лицензией срока, на весь объем разведочных и сопутствующих работ, выполненных на разведуемых участках площади лицензионно-контрактной территории. В целом, это целая цепочка последовательно и параллельно выполняемых работ, результаты которых должны быть отражены в тексте проекта ликвидации с соответствующими расчетами. Это касается площади нарушенных земель, окружающей среды и почвы, испытавших на себе последствия разведки месторождения, а значит соблюдение законодательства о недрах и недропользовании, экологического и земельного законодательства. Круг вопросов, обеспечивающий непосредственно проведение ликвидационных и рекультивационных работ с участием людей и техники связан с радиоэкологическим обследованием территории, вопросом управления образующимися при этом отходами, оценки состояния охраны труда, соблюдения техники безопасности и охраны окружающей среды.

Не зная всего этого, выделенный автором объект ликвидационных работ освещен посредственно, без соблюдения существующих правил.

Тем не менее, магистрант Абдраманов Касым Таласович, подошел к своей работе вполне серьезно. В работе дана характеристика уранового объекта Инкай, второго по величине месторождения Шу-Сарысуйской впадины. К сожалению, ссылки на источники не содержат конкретных подтверждений на примере урановых месторождений Южного Казахстана.

Хочется надеяться, что автор магистерской диссертации продолжит изучение не нового, но специфичного направления по ликвидации последствий недропользования в Сузакском районе, ценность земли в котором определяется его природными богатствами наряду с запасами урана. Полученные автором результаты должны послужить примером для руководства предприятия о необходимости обучения сотрудников предприятия вопросам ликвидации и рекультивации задолго до срока окончания контракта на недропользование, применяя вполне объяснимое законодательством выражение «прогрессивная» ликвидация на всех этапах выполняемых на месторождении Инкай работ.

Оценка работы

Работа, выполненная магистрантом Абдрамановым Касымом Таласовичем соответствует требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям, и заслуживает оценки 95 баллов.

Научный руководитель

Консультант по вопросам геологии,
ТОО «ДВА КЕЙ»
к.н-м.наук

_____ Селезнева В.Ю.
(подпись)

«28» марта 2021 г.

ОТЗЫВ
на магистерскую диссертацию

Абдраманова Касыма Таласовича
По специальности «6М070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

На тему: «Рекультивация последствий геологоразведочных работ на месторождении Инкай»

Магистерская диссертация выполнена в объеме 63 страниц.

ЗАМЕЧАНИЯ и ПОЖЕЛАНИЯ К РАБОТЕ

Тема магистерской диссертации Абдраманова К.Т. является актуальной на сегодняшний день, так как в настоящее время многое меняется в государственной политике в области недропользования. В том числе, переосмысливаются подходы к формам изучения результативности обучения и критериям оценивания. Оценка результатов обучения традиционно рассматривается и используется как определенное средство воспитания, организации, развития и обучения учащихся. В вузе оценка приобретает квалификационное значение, она является показателем готовности магистранта к профессиональной деятельности и показателем качества подготовки специалиста. Сегодняшняя система анализа и оценки качества образовательных результатов магистрантов требует глубокой объективизации критериев и показателей эффективности производственного процесса. Они должны представлять собой взаимосвязанный комплекс качественных и количественных характеристик.

В работе четко определены объект, предмет, цель и задачи исследования, сформулирована гипотеза, обоснованы теоретические основы исследования, раскрыты новизна, теоретическая и практическая значимость. Методологический уровень исследования, его стратегия, выбор теоретического анализа, заслуживают положительной оценки и свидетельствуют об исследовательской культуре автора. Автор работы основательно и многосторонне исследует поставленные задачи и демонстрирует широкую эрудицию и компетентность по рассматриваемой тематике. Абдраманов К.Т. изучил значительное количество источников научной и учебно-методической литературы. Теоретические знания, полученные в процессе учебы, умения работать с литературой, знание информационных технологий позволяют проводить квалифицированный анализ имеющейся информации и принимать эффективные решения.

Магистерская диссертация написана корректным научным языком, достаточно хорошо технически оформлена. Структура работы характеризуется логичностью и обоснованностью. Можно обоснованно заключить, что в диссертационном исследовании доказана результативность. Автор достиг запланированной в исследовании цели и добился позитивных результатов. Диссертация является законченным научно - исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на достаточно высоком научном уровне.

Анализ содержания работы, позволяет констатировать, что автор корректно использует современную методологию научных исследований, аргументирует

собственные выводы результатами исследований других специалистов, фактами и примерами из практики, статистическими данными, логическими доводами и расчетами, что обеспечивает достаточно высокую степень обоснованности основных положений диссертации.

Останавливаясь на общей характеристике работы, следует отметить четкость ее построения, системный анализ материала и логичность изложения содержания. Магистерская диссертация Абдраманова К.Т. имеет структурную композицию, заданную логикой исследования и поставленными задачами. Основными особенностями работы являются: фундаментальность в выполнении исследовательских задач; высокая степень аргументированности научной речи; аутентичность отобранного материала. Несомненной заслугой является глубокая и качественная проработка исследователем имеющихся по данной проблеме научных источников, умелая опора на них в процессе раскрытия темы и уместное использование отдельных положений в тексте диссертационной работы. Диссертация написана в безукоризненном стиле и читается с интересом.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что перед нами самостоятельное завершенное исследование, новаторское и оригинальное как по выдвигаемым в нем проблемам, так и по способам их решения, которое является несомненным вкладом в развитие методики воспитания студентов вуза.

Оценка работы

Работа, выполненная магистрантом Абдрамановым Касымом Таласовичем соответствует требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям, заслуживает оценки 95 баллов и присвоения квалификации «магистр» и может быть допущен к защите выпускной квалификационной работе.

Производственный руководитель
Начальник отдела по контролю
безопасности департамента
производственной безопасности
ТОО СП «Инкай» _____ Молдахыметов К.М

«__27__» _ 03 2021 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева

РЕЦЕНЗИЯ
на магистерскую диссертацию

Абдраманова Касыма Таласовича
По специальности «6М070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

На тему: «Рекультивация последствий геологоразведочных работ на месторождении Инкай»

Магистерская диссертация выполнена в объеме 63 страниц.

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Тема магистерской диссертации Абдраманова К.Т. является актуальной на сегодняшний день. Проводимые работы по проектам рекультивации последствия геологоразведочных работ на месторождениях Казахстана взаимосвязаны с обеспечением вопросов охраны труда и окружающей среды в этой сфере.

В магистерской диссертации определены объект, предмет, цели исследования, но не раскрыт вопрос применения результатов исследования. В работе описана методология, которая включает литературный обзор и анкетирование, которое является одним из методов сбора информации эмпирического исследования. Опрос не всегда несет объективную оценку, но в случае данной работы может быть использован как один из источников данных, помимо проведенного литературного обзора.

Информационные источники для написания магистерской диссертации можно отнести к достоверным, но в работе наблюдается чрезмерное количество ссылок на интернет ресурсы, что является одним из недостатков данной работы.

Сформулированные в результате анализа проведенного опроса цели можно считать достигнутыми. Полученные результаты могут послужить руководством или примером для специалистов отделов геологии, добычи и по охране труда и защите окружающей среды, работающих в сфере добычи и переработки урановой руды.

Оценка работы

Работа соответствует требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям, и заслуживает оценки 95 баллов.

Рецензент
Старший научный сотрудник
ТОО «Институт геологических наук К.И.Сатпаева»
_____ Даутбеков Д.О.
(подпись)
«26» марта 2021 г.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:
Автор: Абдраманов Касым Таласович
Название: Рекультивация последствий геологоразведочных работ на месторождении Инкай.doc
Координатор:Виктория Селезнева
Коэффициент подобия 1:0.6
Коэффициент подобия 2:0
Замена букв:33
Интервалы:0
Микропробелы:0
Белые знаки: 0
После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

☑ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;

☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;

☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попыткисокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:
……

……*28.03.2021г*…… …… ……
Дата *Подпись научного Руководителя*

Протокол анализа Отчета подобия заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Абдраманов Касым Таласович
Название: Рекультивация последствий геологоразведочных работ наместорождении Инкай.doc
Координатор: Виктория Селезнева

Коэффициент подобия 1: 0.6
Коэффициент подобия 2: 0
Замена букв: 33
Интервалы: 0
Микропробелы: 0
Белые знаки: 0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

☑ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и необладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;

☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;

☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестныхзаимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

……

Диссертация составлена самостоятельно, признаков плагиата не обнаружено, заимствования добросовестные……

……

……

……

Дата

29.03.2021

Подпись заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включаяобоснование:

……

…..Диссертация допущена к защите……

……

……

……

…29.03.2021……

Дата

……

Подпись заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Международная научно-практическая конференция

«Научно-практические исследования»

(дата проведения – 12.02.2021)

СЕРТИФИКАТ

Абдраманов Касым Таласович

Доклад на тему:

Перспективы определения необходимых мер по снижению рисков и уменьшению воздействия после завершения геологоразведочных работ на урановых месторождениях

Сертификат подтверждает участие в конференции и публикацию статьи в периодическом издании «Научно-практические исследования», № 2-4 (37), 2021

Научный руководитель – Селезнева В.Ю., к.г.м.н., ведущий геолог ТОО «Два Кей», эксперт ТОО «КАТКО», профессор кафедры ГСПиРМПИ Satbayev University, Казахстан г. Алматы

Руководитель WEEQLY.RU

/ В.А. Соловьёв /

#1026

СПИСОК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Абдраманова Касыма Таласовича

Магистранта, обучающегося по образовательной программе «Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых», кафедры Геологическая съемка, поиск и разведка месторождений полезных ископаемых, Института Геологии и Нефтегазового дела им. К.Турысова

Казахского Национального Исследовательского Технического Университета им. К.И. Сатпаева

№ по п/п	Наименование	Форма работы	Выходные данные	Объем	Соавторы
1	2	3	4	5	6
Публикации в научных журналах, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки					
1	Перспективы определения необходимых мер по снижению рисков и уменьшению воздействия после завершения геологоразведочных работ на урановых месторождениях	Статья	«САТПАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ -2020» Секция: «Научные исследования и инновации в геологоразведке –ключ к эффективному восполнению минерально-сырьевой базы РК»	5 страниц	Научный руководитель - Селезнева В.Ю., к.г.м.н., ведущий геолог ТОО «Два Кей», эксперт ТОО «КАТКО», профессор кафедры ГСПиРМПИ Satbayev University

«27» марта 2021 года

Автор **Абдраманов К.Т.**

Заверяю:
Директор ИГНГД **Рысбеков К.Б.**

Заведующий кафедрой ГСПиРМПИ **Бекботаева А.А.**