

**Министерство энергетики Республики Казахстан  
Товарищество с ограниченной ответственностью  
совместное предприятие «Инкай»  
Товарищество с ограниченной ответственностью «Два Кей»**



**«Утверждаю»  
Генеральный директор  
ТОО «СП «Инкай»  
Пернеш Е.К.  
\_\_\_\_\_ 2022 год**

**ПРОЕКТ  
разработки Участка № 1 уранового месторождения Инкай  
в Созакском районе Туркестанской области**

в 6-ти книгах

Книга 5

«План ликвидации деятельности на Участке № 1 месторождения Инкай и  
проекта формирования ликвидационного фонда»


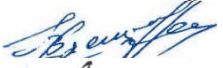
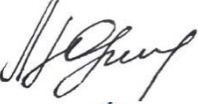
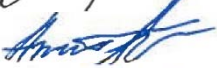




**Генеральный директор  
ТОО «Два Кей»**



**Каменский Н.Г.**

**Алматы, 2022 г.**

## Список исполнителей

Ведущий геолог		А. Слепов
Ведущий геофизик		П. Слепцов
Инженер - геолог		Ю. Ларионова
Горный инженер 1-ой категории		А. Антонов
Эколог 1-ой категории		А. Косаева
Ведущий специалист 1-ой категории		С. Тулеева
Ведущий экономист		Л. Гареева
Экономист 1-ой категории		А. Еруббаева

## Оглавление

Список таблиц .....	5
Введение.....	6
1 Цель программы ликвидации.....	7
2 Окружающая среда.....	10
2.1 Климатические условия района.....	12
2.2 Характеристика почв исследуемого района.....	13
2.3 Характеристика поверхностных вод.....	15
2.4 Характеристика подземных вод.....	15
2.5 Геологическая характеристика района.....	21
2.6 Вещественный состав руд.....	25
2.7 Радиационная характеристика месторождения Инкай.....	26
2.8 Общая характеристика растительного покрова.....	28
2.9 Современное состояние животного мира.....	29
3 Описание недропользования.....	31
3.1 Географический очерк.....	31
3.2 Обнаружение и разведка, право недропользования.....	33
3.3 Производственная программа и стратегия вовлечения в отработку.....	34
3.4 Описание влияния нарушенных земель.....	36
4. Ликвидация последствий недропользования.....	38
4.1 Ликвидация технологических трубопроводов.....	38
4.1.1 Расчет объемов трудозатрат и техники.....	39
4.2 Ликвидация скважин и рекультивация поверхности.....	40
4.2.1 Расчет объемов трудозатрат и техники.....	44
4.3 Ликвидация технологических автодорог.....	46
4.3.1 Расчет объемов трудозатрат и техники.....	47
4.4 Порядок ликвидации пескоотстойников и шламонакопителей.....	47
4.5 Ликвидация пескоотстойников.....	48
4.5.1 Расчет объемов трудозатрат и техники.....	49
4.6 Ликвидация шламонакопителей.....	51
4.6.1 Расчет объемов трудозатрат и техники.....	51
4.7 Демонтаж ЛЭП и вывозка материалов.....	52
4.7.1 Расчет объемов трудозатрат и техники.....	52
4.8 Ликвидация сооружений ГТП.....	53
4.8.1 Расчет объемов трудозатрат и техники.....	54
5 Консервация.....	55
6 Прогрессивная ликвидация.....	55
7 График мероприятий.....	57

8	Обеспечения исполнения обязательства по ликвидации.....	58
8.1	Себестоимость ликвидационных работ.....	58
9	Ликвидационный мониторинг и техническое обслуживание.....	64
9.1	Расчет объемов трудозатрат и техники.....	66
9.2	Мониторинг восстановления подземных вод.....	66
	Список литературы.....	69

## Список таблиц

№ табл.	Наименование таблицы	Стр.
1	2	3
3.1	Производственная программа по ТОО "СП "Инкай", уч. 1 на 2022-2056 г.г.	35
4.1	Объем технологических трубопроводов к концу отработки участка 1 месторождения Инкай.	38
4.2	Объем технологических трубопроводов внутриблочной обвязки к концу отработки участка 1 месторождения Инкай.	38
4.3	Объем технологических скважин.	40
4.4	Оборудование и материалы, включаемые в ликвидацию скважин.	42
4.5	Объемы работ при ликвидации скважин с последующей рекультивацией.	42
4.6	Количество технологических дорог.	46
4.7	Характеристики пескоотстойников на участке 1.	48
4.8	Характеристики шламонакопителей на участке 1.	51
4.9	Воздушные и кабельные ЛЭП.	52
4.10	Сооружения ГТП.	53
8.1	Сводный сметно-финансовый расчет стоимости ликвидации участка 1 месторождения Инкай.	58
8.2	Сводный сметно-финансовый расчёт на ликвидацию скважин на участке 1 месторождения Инкай.	59
8.3	Сводный сметно-финансовый расчёт на ликвидацию магистральных трубопроводов на участке 1 месторождения Инкай.	60
8.4	Сводный сметно-финансовый расчёт на ликвидацию сооружений ГТП на участке 1 месторождения Инкай.	61
8.5	Сводный сметно-финансовый расчёт на ликвидацию воздушных и кабельных ЛЭП на участке 1 месторождения Инкай.	61
8.6	Сводный сметно-финансовый расчёт на ликвидацию технологических автодорог на участке 1 месторождения Инкай.	62
8.7	Сводный сметно-финансовый расчёт на ликвидацию пескоотстойников на участке 1 месторождения Инкай.	62
8.8	Сводный сметно-финансовый расчёт на ликвидацию шламонакопителей на участке 1 месторождения Инкай.	63
8.9	Сводный сметно-финансовый расчёт на мониторинговое обследование ликвидированных объектов на участке 1 месторождения Инкай.	63
8.10	Общая стоимость ликвидационных работ.	64
9.1	Объём лабораторных работ.	67

## Введение

План ликвидации предназначен для предоставления достоверной и исчерпывающей информации о планировании мероприятий по ликвидации последствий недропользования, учитывающей технические, экологические и социальные факторы в целях защиты интересов заинтересованных сторон от опасных последствий, которые могут наступить в результате прекращения горных операций.

Данный план разработан для ликвидации последствий недропользования рудника ТОО «СП «Инкай», проводимых с целью приведения производственных объектов и земельных участков в состояние, обеспечивающее безопасность окружающей среды, жизни и здоровья населения, и предназначена для расчета приблизительной стоимости ликвидации последствий операций по добыче полезных ископаемых.

Данный план ликвидации будет пересматриваться по мере развития рудника, но не позднее трех лет со дня получения последнего положительного заключения комплексной экспертизы. Поэтому содержание и детализация плана ликвидации с течением времени становится более точной. Каждая последующая редакция плана ликвидации будет содержать более точный уровень детализации планирования ликвидации последствий недропользования по отдельным объектам участка недр, а также по объектам, подлежащим прогрессивной ликвидации в ходе работы рудника.

План рассчитан на ликвидацию сооружений геотехнологического полигона после окончательной отработки балансовых запасов месторождения.

Состав всех ликвидируемых объектов:

- технологические скважины - 40 761 шт.;
- внутриплощадочные дороги - 103 000 м;
- внутриплощадочные ЛЭП - 1 019 410 м;
- технологические трубопроводы - 10 085 718 м;
- пескоотстойники - 16 шт.;
- шламонакопители - 2 шт.;
- узлы управления технологическими растворами (УУТР) - 1 058 шт.;
- узлы управления приготовлением выщелачивающих растворов высокой концентрации (ТУПВРВК) – 8;
- КТПН – 344.

В данном проекте отсутствуют мероприятия по прогрессивной ликвидации, так как на предприятии отсутствует утвержденный график ликвидации участков полигона.

Приведены сметы затрат на:

- ликвидацию негативных последствий сооружения технологических скважин;
- ликвидацию сооружений при строительстве технологического полигона;

- демонтаж и транспортировку наземного оборудования ликвидируемых технологических полигонов;
- ликвидацию технологических скважин, выбывших из эксплуатации;
- ликвидацию шламохранилищ, пескоотстойников и других объектов.

Оценен ущерб окружающей среде и определены экологические платежи.

Обоснована экологическая безопасность восстановленных земель и водоемов при условии выполнения предусмотренных программой мероприятий.

## **1 Цель программы ликвидации.**

Цель программы ликвидации состоит в возврате участка недр в состояние, насколько возможно, самодостаточной экосистемы, совместимой с окружающей средой и деятельностью человека, а так же в защите населения от радиационного воздействия отходов предприятия ТОО «СП «Инкай»; инвентаризация радиационно-опасных объектов и их ранжирование по степени опасности; систематизация учета и хранения используемых и захоронения отработанных источников ионизирующего излучения; определение объемов и видов неотложных реабилитационных работ и необходимых финансовых средств.

Основной исполнитель Программы: ТОО «Два Кей», лицензия на выполнение работ и оказание услуг в области охраны окружающей среды № 01919Р от 28.04.2017 г.

На горнодобывающих и перерабатывающих уран предприятиях радиационная опасность является наибольшей опасностью для жизнедеятельности. Она обусловлена естественными радионуклидами, содержащимися в рудах и вмещающих породах. При радиоактивном распаде радионуклидов в воздух горных выработок, в подземные скважины и наружу из них, в помещения перерабатывающих предприятий поступают радиоактивные газы радон ( $Rn-222$ ) и торон ( $Tn-220$ ). При дальнейшем распаде эти газы (эманации радия и тория) образуют аэрозоли короткоживущих продуктов распада, которые определяют дозу облучения работающих на предприятиях. Дозу облучения увеличивают также долгоживущие радионуклиды рядов урана и тория, присутствующие в виде рудной и породной пыли.

Радиационная обстановка на горнодобывающих и перерабатывающих предприятиях зависит главным образом от эффективности их проветривания, содержания радиоактивных веществ в рудах и горных породах, количества образующейся пыли, а также от интенсивности выделения радона и торона в атмосферу из скважин и помещений по переработке руд.

Радон и торон высвобождаются из горных пород повсеместно и накапливаются в непроветриваемых или слабопроветриваемых объемах (горные выработки, производственные помещения перерабатывающих предприятий и т. п.). Присутствие этих газов зарегистрировано не только при

добыче и переработке радиоактивных руд, но и на не урановых горнодобывающих и рудоперерабатывающих предприятиях.

В процессе добычных работ на участке 1 месторождения Инкай будут извлекаться на поверхность и перерабатываться растворы с повышенными концентрациями радионуклидов. При извлечении, транспортировке и переработке технологических растворов, а также при вспомогательных работах, происходит выделение и рассеивание радиоактивных и вредных химических веществ, представляющих опасность для персонала, населения и окружающей среды.

Для переработки руды предусмотрена следующая технологическая схема:

1. Подземное выщелачивание урана слабым раствором серной кислоты с получением продуктивных растворов.
2. Сорбция урана из раствора на аниониты.
3. Донасыщение анионитов ураном из продуктивных растворов.
4. Донасыщение смолы ураном из части растворов товарного десорбата.
5. Десорбция урана со смолы нитратными десорбирующими растворами.
6. Денитрация сорбента раствором серной кислоты.
7. Отмывка переведенного в сульфатную форму регенерированного сорбента.
8. Извлечения урана из товарных десорбатов в готовую продукцию - химконцентрат природного урана (ЖКПУ).

На руднике ТОО «СП «Инкай» функционируют цеха по переработке продуктивного раствора (ЦППР) суммарной производительностью 4000 т. в год.

Радиоактивные и вредные химические вещества выделяются из технологических растворов в виде паров и аэрозолей. Они загрязняют атмосферу предприятия, его зданий и сооружений. Кроме того, технологические растворы и готовый продукт представляют опасность как источники облучения.

В технологических растворах и конечном продукте присутствуют:  $U^{238}$  с дочерними продуктами распада; торий с дочерними продуктами распада;  $U^{235}$  и  $Ra^{226}$ .

Наряду с продуктами технологического цикла при работе рудника ТОО «СП «Инкай» формируются отходы, в т.ч. характеризующиеся радиационной и токсической опасностью (например, буровой шлам из рудных интервалов). Эти отходы также оказывают отрицательное воздействие на персонал, население и окружающую среду.

Несмотря на малые объемы ожидаемых выбросов, и их относительно низкую радиационную и токсическую опасность, загрязнение окружающей среды и воздействие на персонал и население все же происходит. Причинами

загрязнения являются технологические выбросы, а также аварии, связанные с нарушением целостности оборудования.

**Программа ликвидации последствий деятельности ТОО «СП «Инкай» на участке 1 месторождения Инкай составлена на период отработки месторождения до 2056 года с целью определения объема работ и размеров отчислений в ликвидационный фонд.**

Основанием для разработки данной программы являются:

- Договор № 48/21-Б; 103-1/21/ИКГр от 24 сентября 2021 года;
- Кодекс Республики Казахстан о недрах и недропользовании (с изменениями и дополнениями по состоянию на 01.07.2021 г.);
- Экологический кодекс РК;
- Контракт № 507 от 13.07.2000 г. с Дополнениями;
- Проект разработки Участка №1 уранового месторождения Инкай в Созакском районе Туркестанской области Республики Казахстан.

В данной программе определены объемы и предварительная стоимость работ на ликвидацию полигонов, включая рекультивацию земель в пределах горного отвода, переданных для добычи урана на всех отработанных блоках и работы по ликвидации строений и оборудования добычного комплекса рудника ТОО «СП «Инкай».

Рекультивационные работы проводятся на отработанных блоках по Санитарно-гигиеническому направлению, в соответствии с которым на каждом рекультивационном 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. (В соответствии с п.п.3 п.3 приложения 12 к СП «Санитарно-эпидемиологические требования к радиационно-опасным объектам», утв. приказом № 260 и. о. МНЭ РК от 27.03.2015г).

Мощность дозы гамма-излучения не должна превышать 0.2 мкЗв/ч сверх естественного фона, а в отдельных локальных точках общей площадью не более 20% - не выше 0.5 мкЗв/ч. На рекультивационных землях в слоях до 1 м глубины от дневной поверхности плотный (сухой) остаток водной вытяжки в любой точке не должен превышать 0.6%, а показатель рН вытяжки близлежащих земель, характерных для данной местности.

В состав настоящей программы включены следующие виды работ:

1. Определение размера долгосрочных обязательств ТОО «СП «Инкай», необходимого для выполнения ликвидационных мероприятий на участке 1 месторождения Инкай в соответствии с Контрактом на недропользование по мере завершения его отработки;
2. Сбор и анализ данных по объектам месторождения, необходимых для определения объемов рекультивации по завершению работ;
3. Разработка Программы ликвидации последствий деятельности ТОО «СП «Инкай» в соответствии с современными экологическими требованиями;

#### 4. Предварительный сметный расчет на выполнение рекультивационных мероприятий;

План ликвидации составлен в соответствии с Правилами консервации и ликвидации при проведении разведки и добычи углеводородов и добычи урана, Инструкцией по составлению плана ликвидации и Методикой расчета приблизительной стоимости ликвидации последствий операций по добыче твердых полезных ископаемых.

## 2 Окружающая среда.

В административном отношении территория месторождения Инкай входит в состав Туркестанской области Республики Казахстан. Южный фланг месторождения Инкай находится в юго-западной части Шу-Сарысульской депрессии в 90 км к западу от месторождения Уванас. Рудное поле прослежено в субмеридианальном направлении на 75 км. На севере оно разделяется небольшим перерывом от Инкайского месторождения, а на юге ограничивается Главным Каратауским разломом. Орографически площадь работ представляет собой пологую предгорную аккумулятивную равнину, примыкающую с северо-востока к хребту Б. Каратау, ширина которой составляет 20-40 км и простирается вдоль хребта с небольшим уклоном в северо-западном направлении. Рельеф представлен чередованием возвышенностей, пологих бугров и речных долин, вытянутых в северном и северо-восточном направлениях. В переходной части к песчаному массиву Моинкум (на севере) прослеживается прерывистая полоса солончаков и соров северо-западного простирания; наиболее крупные солончаковые озёра (Акжайкын, Ащикольские) расположены в низовьях р. Шу. Южная часть Сузакского района представляет собой полого наклонную предгорную равнину хр. Б. Каратау, расчлененную эрозионными врезами глубиной до 5 - 20 м и усложненную кучевыми песками и плоскодонными такырными впадинами. Абсолютные отметки 200 - 400 м. К северу расположены бугристые и ячеистые пески массива Моинкум, вытянутые полосой шириной 20-30 км в субширотном направлении. Пески аллювиально-эолового происхождения, покрыты скудной пустынной растительностью. Абсолютные отметки равнинной части площади +125 м, песчаного массива +310 м. Гидрографическая сеть района представлена реками Шу, Сарысу и Бактыкарын. Реки имеют водоток только в паводковый период (май-июнь), позднее разбиваются на отдельные плесы с горько-соленой водой. Минерализация вод меняется от 2.1 г/л до 9.0 г/л, на отдельных участках р. Бактыкарын солёность воды в конце лета достигает 212 г/л. В последние годы воды р. Шу не достигают рассматриваемого района даже в паводковый период. Сухое русло реки, старично-солончаковые впадины весной заполняются талыми водами, быстро испаряющимися с наступлением летней жары. Главное русло р. Сарысу наполняется проточными водами в мае. К середине лета засоленная вода сохраняется лишь в изолированных плесах. Небольшие горные речки с гор Б. Каратау теряются в рыхлых отложениях

предгорной равнины. На площади рудного поля месторождения Инкай гидрографическая сеть отсутствует. Центральная и северная часть Чу-Сарысуйской депрессии до недавнего времени относилась к экономически не освоенным районам, населенные пункты расположены, главным образом, в предгорной части хр. Каратау. Основные промышленные предприятия района связаны с уранодобывающей отраслью. Промышленная эксплуатация месторождений определяет и инфраструктуру для этой части района. Водоснабжение в районе месторождения Инкай осуществляется за счет напорных подземных вод палеоцен-эоценового и мелового комплекса. Для технических нужд используются пресные и солоноватые (0,9-1,3 г/л) воды меловых горизонтов. Питьевое водоснабжение обеспечивается пресными (до 1 г/л) водами палеоцен-эоценового комплекса. Местное население для водоснабжения поселков, мелких ферм и для водопоя скота, кроме того, использует грунтовые воды четвертичных и палеогеновых отложений. Они характеризуются невысокими дебитами (0,1-0,5 л/сек) и пестрой повышенной минерализацией (1-5 г/л). В целом район месторождения имеет свои особенности и трудности в области социально-экономического развития, которые определяются его удаленностью от развитых производственно-культурных центров и материально-технических баз, суровыми природно-климатическими условиями. С другой стороны, месторождение находится в благоприятных условиях для добычи урана способом подземного скважинного выщелачивания (ПСВ) - на месторождении отсутствуют земли пригодные для сельскохозяйственных угодий, все это снижает проблемы и затраты по природоохранным мероприятиям при освоении месторождения. В районе месторождения постоянно проживающих жителей нет. Кроме урана, в районе выявлены и другие полезные ископаемые: керамзитовое сырье, ванадий, золото, медь, фосфориты, каменный уголь, минеральные соли. Район располагает стройматериалами: в горной части – гранит, известняк, мрамор, в предгорьях – щебень, гравий, песок, глина. В структуре сельского хозяйства ведущая роль принадлежит животноводству и растениеводству. В животноводстве важную роль играет разведение верблюдов, овец и коневодство.

## 2.1 Климатические условия района.

Климат района проведения работ резко континентальный и характеризуется значительными годовыми и суточными колебаниями температуры: суровой зимой, жарким летом, сухостью воздуха и малым количеством осадков. Безморозный период в воздухе устанавливается во второй половине апреля и длится 5-6 месяцев. Средняя многолетняя температура самого холодного месяца (января) равна  $-13^{\circ}\text{C}$ . Средняя многолетняя температура самого жаркого месяца (июля) равна  $35,3^{\circ}\text{C}$ . Среднегодовая температура воздуха составляет  $9,9^{\circ}\text{C}$ . Средняя месячная многолетняя максимальная температура воздуха  $16,8^{\circ}\text{C}$ , минимальная  $-3,3^{\circ}\text{C}$ . Максимальные температуры воздуха в летней период до  $+46^{\circ}\text{C}$  (вторая половина дня), минимальные в зимний период  $-38^{\circ}\text{C}$  (вторая половина ночи). Такие температуры воздуха создают опасные атмосферные явления (ОЯ) в течение 4-5 дней в году, реже стихийные гидрометеорологические явления (СГЯ) в течение 2-3 дней в году. Продолжительность периодов с температурой выше  $0^{\circ}\text{C}$  - 246 дней. Осадков выпадает мало. За период с температурой выше  $10^{\circ}\text{C}$  количество их не превышает 45-125 мм (максимум осадков приходится на март-май). Среднее годовое количество осадков, выпадающих в данном районе 129 мм. Максимальное количество осадков, выпадающих за 12 ч. в виде дождя с интенсивностью 15-49 мм и снега с интенсивностью 7-19 мм относятся к опасным атмосферным явлениям. Количество дней с максимальными суточными осадками в году не превышает 3-4, которые приходятся в основном на январь, май, июнь месяц. Наибольшее суточное количество осадков 27, 0 мм (приходится на июль месяц). Снежный покров невелик (10-25см) и в среднем лежит 2-3 месяца. Среднее число дней с метелью - 3,3 дня (максимум приходится на январь-февраль месяцы). Среднемесячная относительная влажность по году составляет 54%, максимум приходится на декабрь-январь месяцы - 80-81% влажности, минимум - на июль-август - 31 %. Среднее число дней с туманом - 3,9. Среднее максимальное число дней с туманами приходится на декабрь - 1,5 дня. Ветра преобладают восточные, средние годовые скорости их колеблются в пределах 1,9- 3,9 м/с. Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, равна 8м/с. Среднее число дней с пыльной бурей - 18,3, в основном, в летний период года. Максимальная скорость ветра 24 м/с, порывы -30 м/с. Количество дней в году, со скоростью ветра, превышающей 15 м/с, не более 5-6 в году. Согласно климатической справки по СНиП РК 2.04-01-2001 (м/с г. Кызылорда). Средняя суточная амплитуда температуры воздуха: наиболее холодного месяца, -  $8,6^{\circ}\text{C}$  наиболее теплого месяца -  $15,7^{\circ}\text{C}$ ; Преобладающее направление ветра за декабрь - февраль - СВ (северо-восточное). Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь - 4,5 м/с; Преобладающее направление ветра за июль-август - С, СВ (северное, северо-восточное). Годовое количество осадков - 129 мм. Толщина снежного покрова с расчетной вероятностью превышения 5% - 20 см. Нормативная глубина промерзания

грунтов, песка мелкого - 143 см суглинка - 109 см. Важным фактором в данном районе является малое количество осадков, что в условиях жаркого лета, при сохранении длительных периодов без осадков, формирует высокий фон естественной запыленности.

## 2.2 Характеристика почв исследуемого района.

В пределах рассматриваемой территории распространены в основном серо-бурые пустынные почвы, встречаются также такыры, солонцы пустынные. Все разнообразие почв сводится к следующим видам:

- Серо-бурые пустынные незасоленные (глубокозасоленные);
- Серо-бурые пустынные слабо дифференцированные («легкие»);
- Серо-бурые пустынные солончаковатые;
- Серо-бурые пустынные глубоко солончаковатые;
- Серо-бурые пустынные солонцевато-солончаковатые;
- Серо-бурые пустынные малоразвитые;
- Солонцы пустынные.
- Такыры.

Серо-бурые пустынные нормальные (незасоленные) средне и легкосуглинистые почвы широко распространены в пределах плато Бетпак-Дала (месторождения Уванас и Инкай), а также встречаются на подгорной равнине Каратау (Канжуган). Растительный покров представлен боялычево-полынными, боялычевыми, кейреуково-полынными, сообществами с участием эфемеров. Они формируются на суглинисто-щебнистых и суглинисто-галечниковых отложениях. Серо-бурые незасоленные почвы сверху обычно имеют пористую, часто ноздреватую корку ( $A_k = 4-6$  см), под которой хорошо различается серый, слоегато-чешуйчатый слоеватый горизонт ( $A_{pk} = 5-7$  см), переходящий в бурый или темно-бурый, довольно плотный переходной горизонт ( $B = 20-27$  см), темнеющий книзу. В своей нижней части он обычно обогащен видимыми скоплениями карбонатов. Горизонт В обычно сменяется сильнощебнистым или сильно галечниковым карбонатно-иллювиальным горизонтом (Ск) с глазками карбонатов, корочками на щебне. С глубины 40-60 см почвы подстилаются грубыми галечниково-щебнистыми отложениями, часто содержащими выделения гипса в виде бляшек, щеток или друз на щебне и гальке, иногда мелкокристаллических или мучнистых скоплений.

Почвы содержат с поверхности 0,7-1,1 % гумуса, количество которого уменьшается с глубиной. Отношение органического углерода к азоту 7÷9. Для группового и фракционного состава гумуса характерно резкое преобладание фульвокислот над гуминовыми ( $C_g/C_f = 0,5-0,6$ ) и полное отсутствие гуминовых кислот первой фракции. Сумма поглощенных оснований увеличивается с глубиной от 8-12 до 11-16 мг-экв/100 г, причем максимум приурочен к горизонту В. В составе поглощенных катионов преобладает кальций и магний, Реакция среды щелочная и сильнощелочная ( $pH = 8,0-9,7$ ). Содержание легкорастворимых солей незначительно - 0,02-0,05 %, и лишь с

глубины 90- 100 см в почве появляется значительное количество легкорастворимых солей (0,32 %). По механическому составу преобладают песчанистые легко и среднесуглинистые почвы.

Территории, прилегающие к пескам, а также пологие увалы легкого механического состава заняты серо-бурыми супесчаными почвами. Иногда их выделяют в качестве самостоятельного рода "легких" почв. Они формируются под кейреуково-полынной растительностью, часто с участием терескена и саксаула и отличаются слабой дифференциацией профиля, супесчаным механическим составом. Серо-бурые «легкие» почвы содержат еще меньше гумуса, чем нормальные почвы. Профиль почв практически не засолен. Величина плотного остатка составляет 0,01-0,09 %, то есть эти почвы относятся к незасоленным и глубоко солончаковым родам. Серо-бурые «легкие» почвы высоко карбонатные по всему профилю.

Серо-бурые солончаковые почвы формируются в слабозаметных микропонижениях рельефа, а также по вытянутым в меридиональном направлении сухим ложбинам стока. В растительном покрове наряду с кейреуком и полынью присутствуют однолетние солянки. В отличие от нормальных (незаселенных) почв, в своих нижних горизонтах, начиная с глубины 60-70 см, они содержат значительное количество легкорастворимых солей. По своим физико-химическим свойствам эти почвы сходны с нормальными - низкое содержание гумуса, малая емкость катионного обмена, высокая карбонатность всего профиля, особенно с поверхности, щелочная реакция почвенных суспензий, но с глубины 60 см они содержат значительное количество легкорастворимых солей. В составе анионов преобладают сульфаты, в меньшей степени хлориды, из катионов - кальций, натрий и магний. Если рассматривать гипотетические соли, то они образуют следующий ряд по убыванию:  $\text{CaSO}_4 \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{NaCl}$ . По механическому составу преобладают легкосуглинистые разновидности.

Солонцы повсеместно распространены на исследованной территории, но занимают незначительные площади. Характерной особенностью солонцов является содержание в поглощающем комплексе почвы значительного количества натрия, в результате чего на глубине с 3 до 25 см происходит образование структурного горизонта (солонцового). Он представляет собой иллювиальный горизонт с резко выраженной столбчатой, призматической, ореховатой или глыбистой структурой. Доминируют солонцы пустынные, которые формируются на равнинах и межсопочных понижениях, приурочиваясь к микропонижениям, при отсутствии влияния грунтовых вод, обычно на засоленных породах. Растительность на пустынных солонцах представлена изреженной (20-30 % проективного покрытия) биюргуновыми, тасбиюргуново-биюргуновыми, иногда с отдельными экземплярами полыни сообществами. Они, как правило, образуют сочетания с зональными серо-бурыми почвами.

Такыры формируются на отрицательных элементах рельефа, иногда очень слабо выраженных, в пределах широких межсопочных понижений, которые могут иметь округлую блюдцеобразную, иногда вытянутую форму, а

также более сложную конфигурацию. Их формирование связано с делювиальным сносом тонкодисперсных (тонкопылеватых, иловатых) частиц в понижения и последующего длительного отстаивания и выпаривания слоя воды, накапливающегося там в результате перераспределения поверхностного стока по элементам рельефа. В результате формируется мощная палево-серая плотная в сухом состоянии корка, в верхней части которой иногда накапливается слоистый, легко отделяющийся наилкок. Под коркой располагается достаточно мощный бурый или грязно-бурый глыбисто-ореховатый, иногда плитчато-чешуйчатый, обычно тяжелого механического состава горизонт, переходящий в почвообразующую породу. Чем больше возраст такыра, тем мощнее его профиль. Почвообразующими породами могут служить как элювиально-делювиальные отложения, так и рухляк плотных пород, а иногда эоловые песчаные отложения.

### **2.3 Характеристика поверхностных вод.**

Гидрографическая сеть района образована реками Шу, Сарысу и Бактыкарын. Реки имеют сток только в паводковый период (май – июнь), позднее, из-за большого расхода воды на поливы в верховьях, разбиваются на отдельные плесы с горько-соленой водой. Минерализация воды меняется от 2,1 до 9 г/л.

### **2.4 Характеристика подземных вод.**

Район месторождения Инкай расположен в северо-западной части Созакского артезианского бассейна третьего порядка, который входит в состав более крупного Западно-Шу-Сарысуйского бассейна второго порядка.

В разрезе Созакского артезианского бассейна выделено два гидрогеологических этажа: верхний (платформенный) – неоген-четвертичные и мел-палеогеновые водовмещающие отложения и нижний (фундамент) – скопление трещинно-жильных вод, связанных с палеозойскими породами.

В верхнем гидрогеологическом этаже выделены:

1. Водоносный горизонт грунтовых вод спорадического распространения в миоценовых отложениях.
2. Напорные порово-пластовые воды мел-палеогеновых отложений:
  - а) комплекс водоносных и водоупорных палеоцен-эоценовых отложений;
  - б) водоносный комплекс верхнемеловых отложений.

В нижнем гидрогеологическом этаже выделены водоупорные породы пермского возраста.

***Водоносный горизонт грунтовых вод спорадического распространения в миоценовых отложениях (бетпакадалинский – N<sub>1bt</sub>).***

Отложения бетпакадалинской свиты распространены на месторождении повсеместно. Перекрываются отложениями тогускенской свиты (средний плиоцен), которые по результатам исследований безводны.

Водовмещающие отложения бетпакадалинской свиты – мелкозернистые пески розового и бурого цвета нижней пачки горизонта, на севере и северо-западе месторождения мощностью 20 м, и до 40÷50 м в южной части месторождения.

Подстилающие породы – региональный водоупор морских глин позднего эоцена.

Горизонт в местах скопления грунтовых вод обводнен слабо. Дебиты скважин 0,14÷0,35 л/сек при понижении 1,71÷17,43 м, удельный дебит 0,008÷0,02 л/сек, водопроницаемость пород низкая, коэффициент фильтрации 0,08÷1,70 м/сут.

Режим циркуляции грунтовых вод безнапорный. Воды горизонта жесткие, слабосоленые, соленые с минерализацией 2,2÷5,8 г/л сульфатно-хлоридного натриевого состава, проявляющие сульфатный вид агрессии по отношению к строительным бетонам.

По результатам спектрального и химического анализов сухого остатка, в грунтовых водах содержание – стронция выше предельно-допустимых концентраций для питьевой воды в 1,5÷3,0 раза, содержание фтора – в 1,5 раза, содержание селена, бора, титана – в 1,5÷2,0 раза. Для питьевого водопотребления воды не пригодны.

Питание горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Области разгрузки – естественные понижения в рельефе месторождения – Ащикольские солончаки и солончаки более мелкого порядка.

***Напорные воды мел-палеогеновых отложений.***

На основании стратиграфического расчленения разреза осадочных пород, химического состава подземных вод, выявленных условий гидравлической связи между водоносными горизонтами, литогенетического типа пород, слагающих комплекс напорных вод на месторождении, он разделен на две части:

- а) комплекс водоносных и водоупорных палеоцен-эоценовых отложений;
- б) водоносный комплекс позднемиоценовых отложений.

***Комплекс водоносных и водоупорных палеоцен-эоценовых отложений.***

По данным гидрогеологических работ на месторождении выделены:

- а) водоупорные отложения раннего-позднего эоцена;
- б) уванасский горизонт.

Водоупорные породы раннего-позднего эоцена представлены на месторождении: уюкским ( $P_2^1$ ), иканским ( $P_2^2$ ) и интымакским ( $P_2^{2-3}$ )

горизонтами.

Отложения водоносного комплекса распространены по всей территории района.

Отложения представлены серо-зелеными, голубовато-зелеными слоистыми, реже массивными, морскими глинами. Вскрываются скважинами в интервале глубин 20÷170 м (северо-запад), 70÷280 м (юг, юго-запад). Общая мощность отложений 150÷210 м.

На месторождении Инкай водоупорные породы раннего-позднего эоцена являются надежным водоупором между неоген-четвертичными образованиями и уванасским горизонтом.

*Уванасский водоносный горизонт – P<sub>1</sub><sup>2</sup>uv.*

Отложения горизонта на месторождении вскрываются на глубине 170÷280 м при общей мощности 20÷30 м.

Перекрывающими породами являются морские глины уюкского горизонта мощностью до 50÷60 м. Подстилаются отложения уванасского горизонта глинами, алевроитами, мелкозернистыми глинистыми пестроцветными песками жалпакского горизонта.

Водовмещающие породы горизонта – средне- мелкозернистые, осветленные полевошпат-кварцевые пески.

Воды горизонта напорные. Пьезометрический уровень положительного (юг, юго-восток, северо-западная, западная границы месторождения) и неглубокого залегания (центральная часть месторождения, Северный фланг). Движение напорных вод происходит в северо-западном направлении.

Уванасский горизонт умеренно водообильный. Водовмещающие породы – умеренно проницаемые и проницаемые, умеренной и высокой проводимости. Температура подземных вод 26,0÷26,5°.

Опытно-фильтрационные работы по определению гидравлической связи уванасского горизонта со смежными горизонтами показали, что связь отсутствует, и его можно рассматривать как изолированный напорный горизонт.

Область питания водоносного горизонта – горные образования хр. Каратау.

Область разгрузки подземных вод уванасского горизонта – естественные понижения – солончаки Ащиколь, Асказансор, озеро Арыс.

Воды горизонта пресные с минерализацией 0,6÷0,9 г/л, смешанного состава – хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатного натриевого состава, содержание урана  $2 \times 10^{-7} \div 9,6 \times 10^{-6}$  г/л, радия  $1 \times 10^{-12} \div 6 \times 10^{-12}$  г/л.

Минерализация вод, макро- и микрокомпонентный состав, низкие содержания радиоактивных элементов благоприятны для использования вод при питьевом и техническом водоснабжении.

Воды горизонта инертны в отношении всех видов агрессивности.

По результатам режимных наблюдений отмечается стабильное снижение пьезометрического уровня уванасского горизонта в среднем 0,64 м/год.

### ***Водоносный комплекс позднемеловых отложений.***

В гидрогеологическом разрезе водоносного комплекса выделяются три горизонта, сформировавшихся в обстановке платформенного режима:

- жалпакский –  $K_2sn$  (gp);
- инкудукский –  $K_2t_2st_1$  (in);
- мынкудукский –  $K_2t_1$  (mk).

Горизонты характеризуются общей площадью питания и разгрузки, однородностью химического состава подземных вод.

#### *Жалпакский водоносный горизонт – $K_2sn$ (gp).*

Имеет повсеместное распространение на месторождении и за его пределами. Вскрыт разведочными и гидрогеологическими скважинами на глубинах: Северный фланг – 220÷270 м, Южный фланг – 280÷355 м. В кровле горизонта выделена пачка первично красноцветных, бурых пород, сложенных плотными глинами и мелкозернистыми глинистыми песками, которые являются водоупором между уванасским горизонтом и водоносным комплексом позднемеловых отложений. Мощность пачки от первых метров до 10 м.

Подстилающие породы водоносного горизонта – красноцветные глины и мелкозернистые глинистые пески инкудукского горизонта, имеющие прерывистый линзующийся характер и образующие гидравлические «окна» между водопроницаемыми отложениями жалпакского и нижезалегающего инкудукского горизонтов.

Водовмещающие породы – мелко- и среднезернистые пески полевошпатово-кварцевого состава с примесью гравия и гальки, с включением углефицированного детрита. Общая мощность отложений на месторождении – 40÷60 м, средняя эффективная (проницаемая) мощность – 44,9 м.

Воды горизонта напорные, пьезометрическая поверхность, с абсолютными отметками 158,87÷158,64, плавно снижается с юго-востока на северо-запад. Глубина залегания пьезометрического уровня от +15,84 м до – 25,3 м. На Южном фланге, западной и северо-западной границах участка № 2 пробурены скважины с избыточным напором, до 23,55 м. При этом границы самоизливающихся вод едины для всех водоносных горизонтов верхнемеловых отложений.

Водоносный горизонт водообильный. Дебиты скважин – 1,67÷14,13 л/сек при понижении – 3,05÷25,82 м, удельный дебит – 0,29÷1,97 л/сек. Водовмещающие породы характеризуются высокой проницаемостью, коэффициенты фильтрации на месторождении – 5,5÷12,0 м/сут, водопроницаемость – 226÷575 м<sup>2</sup>/сут. Радионуклидный состав вод характеризуется U и Ra-226. Содержание урана составляет 0,6 Бк/дм<sup>3</sup>, радия – 0,35 Бк/дм<sup>3</sup> и не превышает уровень вмешательства для воды хозяйственно-питьевого назначения.

При проведении опытных гидрогеологических работ (откачки, выпуски) обнаружено тесное гидродинамическое взаимодействие жалпакского горизонта с другими водоносными горизонтами верхнемелового комплекса:

*Инкудукский водоносный горизонт  $K_{2t_2-st_1}$  (in).*

На месторождении Инкай отложения горизонта являются рудоносными. В вертикальном разрезе горизонта выделяются три подгоризонта – нижний, средний и верхний, которые начинаются (снизу-вверх) гравийно-галечными отложениями, сменяясь мелко- и среднезернистыми песками с прослоями и линзами глин. Так как надежных водоупоров внутри горизонта нет, то деление на подгоризонты в гидрогеологическом отношении является условным.

Водовмещающие отложения горизонта – пески мелко-, среднезернистые, разномзернистые, разномзернистые с гравием. Водоносный горизонт глубокого залегания, кровля вскрывается на глубине – 250÷380 м, подошва – 370÷480 м. Общая мощность горизонта – 110÷130 м.

Перекрывающие отложения – образования жалпакского горизонта – пески среднезернистые, разномзернистые, разномзернистые с гравием в нижней части разреза.

Подстилающие отложения – отложения мынкудукского горизонта, разрез которых чаще всего начинается мелко- и среднезернистыми песками.

Выдержанных в разрезе и по простиранию водоупорных отложений в кровле и подошве инкудукского горизонта, отделяющих его от выше- и нижележащих водоносных горизонтов нет. Прослои глин, алевролитов и глинистых песков имеют линзующийся характер с мощностью от 0,5 до 2,5 метров.

Подземные воды высоконапорные. Напор на кровлю горизонта по мере его погружения в южном направлении увеличивается. Пьезометрический уровень положительного залегания Южный фланг, северо-западная граница участка №2. Здесь уровень устанавливается на 1,34÷18,51 м выше поверхности земли с абсолютными отметками 156,54÷158,10 м. В северной и центральной частях месторождения (участок № 1) пьезометрический уровень неглубокого залегания 2,01÷30,05 м с абсолютными отметками 158,50÷160,91 м. Движение подземных вод, север-северо-запад с плавным снижением пьезометрической поверхности и уклоном 0,0002. Скорость движения подземных вод 0,99 м/год ( $V_{ист.} = 3,94$  м/год).

Водоносный горизонт водообилен. Дебиты скважин – 1,33÷18,30 л/сек при понижении – 0,64÷35,28 м, удельный дебит – 0,27÷2,75 л/сек. Радионуклидный состав характеризуется U и Ra-226. Содержание урана составляет 0,03 Бк/дм<sup>3</sup>, радия – 0,04-0,44 Бк/дм<sup>3</sup> и не превышает уровень вмешательства для воды хозяйственно-питьевого назначения.

*Мынкудукский водоносный горизонт –  $K_{2t_1}$  (mk).*

Мынкудукский горизонт имеет повсеместное распространение на месторождении Инкай. Глубина залегания кровли горизонта – 360÷370 м, подошвы – 435÷530 м. Мощность горизонта возрастает с 30÷40 м на северо-

востоке до 70÷90 м на юге, юго-западе. Он является основным рудовмещающим горизонтом участка № 1, но рудоносность проявлена и на остальных участках месторождения. Подстилающие отложения – являются региональным водоупором, представленным палеозойскими слаболитифицированными алевро-глинистыми отложениями, перекрывающие – отложения инкудукского горизонта. Надежных, выдержанных по мощности и простирацию водоупоров между мынкудукским и инкудукским горизонтами нет.

Водоупоры представлены линзами глин, алевритов или глинистых песков мощность от 1÷2 м до 5÷10 м.

Водовмещающие породы формировались в условиях платформенного режима, в период образования туронской речной системы, поэтому наибольшее распространение получили аллювиальные и озерно-аллювиальные отложения.

В вертикальном разрезе снизу-вверх выделяются:

1. Стрежнево-русловые отложения – разномерные, разномерные с гравием и галькой пески.
2. Пойменные среднемерные пески.
3. Отложения пойменно-старичные – средне- и мелкомерные пески с прослоями глин и алевритов.

Средняя мощность проницаемых отложений колеблется от 85,1 м. на Южном фланге, до 46 м. на Северном фланге.

Водоносный горизонт напорный. Глубины залегания уровня подземных вод зависят от рельефа местности, но уменьшаются с севера на юг, от +37,68 м до +23,82 м. Северо-восточная, южная и юго-восточная части месторождения характеризуется положительным залеганием пьезометрического уровня – области самоизлива.

Водовмещающие породы мынкудукского горизонта – пески мелко- и среднемерные с прослоями разномерных с гравием и галькой и с невысоким содержанием алеврито-глинистых частиц (до 14÷15 %). Породы являются хорошо проницаемыми разностями, отличающиеся хорошей и высокой водообильностью, при этом водообильность пород горизонта на разных участках месторождения практически одинакова. Радионуклидный состав характеризуется U и Ra-226. Содержание урана составляет 0,015-3,7 Бк/дм<sup>3</sup>, радия – 603 Бк/дм<sup>3</sup> и чаще превышает уровень вмешательства для воды хозяйственно-питьевого назначения.

### ***Неводоносная зона трещиноватости нижнепермских отложений жиделисайской свиты P<sub>1</sub>žd***

Пермские отложения – алевриты, аргиллиты – имеют на месторождении повсеместное распространение и являются региональным водоупором для водоносного комплекса верхнемеловых отложений.

## 2.5. Геологическая характеристика района.

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.

В региональном плане Инкай-Мынкудукский рудный район расположен в центральной части Шу-Сарысуйской депрессии, сформированной на окраине Туранской плиты. В течение мела и палеогена Шу-Сарысуйской депрессия развивалась как платформенная структура, а в неоген-четвертичное время испытала влияние орогенеза, протекавшего в соседней Тяньшанской эпиплатформенной орогенной области.

Район месторождения Инкай приурочен к крупной структуре второго порядка – Шу-Сарысуйской впадине. С севера и востока последняя окаймляется Казахским щитом, на юго-западе ограничивается Каратауским горстантиклинорием, а на юго-востоке Уланбель-Таласской седловиной отделяется от Восточно-Муюнкусского склона. Северная граница Шу-Сарысуйской впадины не имеет четкого выражения. Впадина характеризуется весьма пологим региональным погружением отложений чехла в юго-западном направлении. В этой же ее части выделяется Сузакский прогиб, где общая мощность чехла достигает 800 м. Юго-западный борт прогиба, обращенный, к Каратаускому антиклинорию значительно круче, чем северо-восточный, углы падения пород достигают здесь нескольких градусов, в зоне Главного Каратауского разлома – нескольких десятков градусов. Южная граница месторождения захватывает северо-восточный борт Созакского прогиба и в северном направлении переходит в Бугульджинское поднятие.

До мелового времени район представлял собой эпикаледонскую впадину, состоящую из складчатого фундамента (дислоцированные протерозойские и раннепалеозойские образования) и промежуточного структурного этажа (средне-поздне-палеозойские осадочные формации). К крупным разломам северо-западного простирания приурочены небольшие, узкие грабенообразные прогибы. Начало прогибания Созакской впадины относится к мелу. В туронский век обширная площадь претерпевает медленное погружение, причем амплитуда опускания участков дифференцированно распространялась по блоково-пликативным структурам. В континентальных условиях медленного погружения Сузакского прогиба происходит заложение обширной речной сети, унаследованной по оперяющим разломам северо-восточного направления. Туронские реки приносили и формировали мелкообломочные осадки: пески, алевриты, глины с незначительным включением растительного детрита. Сенонский период характеризуется пульсирующими, относительно резкими прогибами суши, продолжает унаследовано развиваться речная сеть, заложенная в туроне. В приносимом материале преобладают грубообломочные породы, которые формируют разнозернистые пески с гравием и галькой. Пульсирующее погружение и временное затухание движений приводит к цикличности осадконакопления,

что хорошо проявлено в разрезе. К концу кампан-маастрихта стабилизация участка приводит к формированию осадков преимущественно глинистого состава, которые в основном приурочены к верхней части горизонта. В палеогене отмечается пульсирующее обширное прогибание всей площади месторождения с далеко уходящей к востоку береговой линией морского бассейна. В это время формируются морские разности пород. Аридные климатические условия, установившиеся в неогене, привели к формированию мощной красноцветной толщи глин и песков. В плиоцен-четвертичное время блоковое смещение по Главному Каратаускому взбросу привело к образованию хребта Большой Каратау. Площадь месторождения сопряжена с районом, где проявлены разрывные нарушения глубинного заложения каледонского возраста; Это разломы северо-западного направления: Главный Каратауский, Аксумбинский, Джувантюбинский и их северо-восточные оперяющие ветви. В мезозойско-кайнозойском чехле унаследовано проявлены только наиболее крупные разрывные нарушения складчатого фундамента и промежуточного структурного этажа. В течение мела, палеогена, миоцена большинство из них развивалось конседиментационно, что подтверждается в изменении мощности отложений в разделяемых разломами блоково-пликативных структурах. Чаще всего нарушения в чехле проявлены флексуобразными перегибами слоев, затухающими вверх по разрезу. В целом же рудовмещающие и перекрывающие их горизонты на месторождении залегают практически горизонтально.

Геологический разрез верхней части земной коры в Шу-Сарысуйской депрессии представлен тремя комплексами:

- юрским - предплатформенным;
- мел-палеогеновым – платформенным;
- неоген-четвертичным – платформенным, платформенно-субороженным.

Отложения юрского комплекса на территории Инкайского месторождения не установлены, но известны в приобортовых частях депрессии, где заключены в грабенах среди пород промежуточного структурного этажа.

Мел-палеогеновый платформенный комплекс представлен континентальными терригенными образованиями позднего мела и континентальными морскими терригенными образованиями палеоцена и эоцена. Стратиграфическая колонка месторождения представлена на рис.1.

Меловые отложения в районе месторождения Инкай залегают на глубоко размытой поверхности промежуточного структурного этажа. Выделяются следующие горизонты:

- мынкудукский (туронский ярус);
- инкудукский (туронский и сантонский ярусы);
- жалпакский (кампанский и маастрихтский ярусы).

**Туронский ярус – мынкудукский горизонт ( $K_{2t_1} mk$ )** представлен пачкой сероцветных и пестроцветных аллювиальных, реже озерно-аллювиальных отложений, накопленных в условиях туронской речной системы, ориентированной, в целом, с северо-востока на юго-запад. Мощность горизонта возрастает с северо-востока на юго-запад от 30÷40 м до 70÷90 м, и он является *рудовмещающим горизонтом* месторождения.

**Турон-сантонский ярус – инкудукский горизонт ( $K_{2t_2-st_1} in$ )** с отчетливой границей размыва залегает на отложениях турона. Отличается грубозернистым составом и низкой степенью сортировки материала. В его разрезе выделяются три подгоризонта (цикла), которые начинаются гравийно-галечными отложениями и завершаются мелко-среднезернистыми песками с прослоями глин и алевроитов.

Средняя мощность нижнего подгоризонта 30÷35 м, среднего подгоризонта 55÷60 м, верхнего подгоризонта 25÷35 м.

*Основным рудовмещающим подгоризонтом является средний подгоризонт*, в составе которого преобладают зеленовато-серые гравийно-галечные отложения, закономерно переходящие вверх по разрезу в более сортированные разно-среднезернистые пески.

**Кампан-маастрихтский ярус – жалпакский горизонт ( $K_{2sn} gp$ )** с небольшим перерывом залегает на инкудукском горизонте, который подразделяется на два подгоризонта: "собственно жалпакский" (сероцветный) и "бюртускенский" (пестроцветный). Граница между этими подгоризонтами – геохимическая. Отложения пестроцветной части представлены преимущественно средне-мелкозернистыми песками с красно-бурыми глинами в верхней части подгоризонта, ее мощность составляет 20÷60 м.

В сероцветной части развиты среднезернистые слоистые полевошпат-кварцевые пески. Мощность отложений 1÷20 м.

На месторождении Инкай в этом горизонте промышленные руды отсутствуют.

Палеогеновые отложения представлены континентальными (палеоцен) и морскими (эоцен) образованиями.

**Уванасский горизонт ( $P_1^2 uv$ )** представлен сероцветными разнозернистыми песками с прослоями темно-серых гумусированных глин, которые вверх по разрезу замещаются осветленными среднезернистыми песками и зелеными и пестроцветными глинами. Мощность горизонта 30÷50 м.

**Уюкский горизонт ( $P_2^{1-2} uk$ )** - отложения распространены повсеместно и представлены, главным образом, глинами. Мощность горизонта 50÷60 м.

**Иканский горизонт ( $P_2^2 ik$ )**. Распространен совместно с уюкским горизонтом и по составу отложений (серовато-зеленые глины, иногда опоковидные) почти не отличается от него.

**Интымакский горизонт ( $P_2^{2-3} im$ )**. Представлен морскими глинами, зеленовато-серыми, голубовато-зелеными, прерывисто-слоистыми, реже массивными. Мощность меняется от 80 до 150 м.

Группа	КАЙНОЗОЙСКАЯ										Лито- гическая колонка	Краткая характеристика пород
	МЕЗОЗОЙСКАЯ					ПАЛЕОГЕНОВАЯ						
Система	МЕЛОВАЯ					ЭОЦЕН					Индекс	Мощ- ность, м
	ПОЗДНИЙ ПАЛЕОЦЕН		САТОНСКИЙ		ТУРОНСКИЙ	ПАЛЕОЦЕН		МИОЦЕН		ПЛЕОЦЕН		
Отдел	сенон		коньякский		инкудукский	улюкско-иканский		ингымакский		аскандансор- ская		
Надъярус	туронский		верхний		нижний	уванский		улюкско-иканский		белтак- далинская		
Ярус	мынкудукский		верхний		нижний	уванский		ингымакский		аскандансор- ская		
Свита, горизонт	K.t. (mm)		K.t. (in.)		K.t. (in.)	K.km - P' (qp+vo)		P <sup>1</sup> - P <sup>2</sup> (uk+ik)		P <sup>3</sup> - P <sup>4</sup> (tm)		
Под- горизонт	K.t. (in.)		K.t. (in.)		K. st (in.)	K. km - P' (qp+vo)		P <sup>1</sup> (uv)		P <sup>1</sup> - P <sup>2</sup> (uk+ik)		
Индекс	K.t. (in.)		K.t. (in.)		K. st (in.)	K. km - P' (qp+vo)		P <sup>1</sup> (uv)		P <sup>1</sup> - P <sup>2</sup> (uk+ik)		
Мощ- ность, м	20-70		45-120		35-55	70-80		40-55		100-200		
ПАЛЕО- ЗОЙСКАЯ	Делювиально-пролювиальные суглинки, супеси											
ПЕРМ- СКАЯ	Глина пестроцветная карбонатизированная комковатая											
	Песок желтый полевошпат-кварцевого состава, среднезернистый											
МЕЛОВАЯ	Песок желтый полевошпат-кварцевого состава, разнозернистый с примесью гравия											
	Глина красно-бурая карбонатизированная комковатая											
ПОЗДНИЙ ПАЛЕОЦЕН	Песок желтый полевошпат-кварцевого состава мелкозернистый											
	Глина темно-серая, зелено-серая с горизонтальной прерывистой слоистостью											
САТОНСКИЙ	Глина зелено-серая, темно-серая, иногда опоквидная плотная массивная											
	Песок зеленовато-серый полевошпат-кварцевого состава, мелкозернистый											
ТУРОНСКИЙ	Песок зеленовато-серый полевошпат-кварцевого состава, среднезернистый											
	Глины, алевролиты пестроцветные плотные, массивные											
ИНКУДУКСКИЙ	Песок пестроцветный зеленый полевошпат-кварцевого состава, мелкозернистый											
	Песок серый полевошпат-кварцевого состава, среднезернистый											
КОНЬЯКСКИЙ	Глина темно-серая массивная, плотная											
	Песок серый, белесый мелкозернистый											
МЫНКУДУКСКИЙ	Песок серый, белесый среднезернистый											
	Песок серый, желто-белесый с примесью гравия											
НИЖНИЙ	Глина темно-серая, массивная плотная											
	Песок серый, белесый мелкозернистый											
ВЕРХНИЙ	Песок серый, белесый среднезернистый											
	Песок серый, желто-белесый с примесью гравия											
НИЖНИЙ	Гравийник кремнистого состава											
	Глина темно-серая, массивная плотная											
ВЕРХНИЙ	Песок серый, желто-белесый мелкозернистый											
	Песок серый, желто-белесый среднезернистый											
НИЖНИЙ	Песок серый, желто-белесый с примесью гравия											
	Гравийник кремнистого состава											
ВЕРХНИЙ	Глина темно-серая, серо-зеленая, массивная, плотная											
	Песок аллювиальный серого, белесо-желтого цвета, мелко-среднезернистый с прослоями глин											
НИЖНИЙ	Песок аллювиальный серого, белесо-желтого цвета, среднезернистый											
	Песок аллювиальный стрежнево-русловой фации, разнозернистый с включением гравия и гальки											
ПЕРМСКАЯ	Алевролиты вишнево-кирпично-красные, серые, косослоистые											

Рис. 1 Стратиграфическая колонка мезозойско-кайнозойских отложений центральной части Чу-Сарысуйской депрессии.

Неогеновые отложения представлены красноцветными образованиями миоценового и плиоценового отделов.

**Миоцен ( $N_1$ )** представлен преимущественно массивными глинами красно-бурого цвета с разномерными песками и запесоченными карбонатными глинами.

Мощность в наиболее опущенной части Созакского прогиба достигает 200 м, а в верхней части 0÷90 м. Плиоцен ( $N_2$ ) представлен желтовато-коричневыми и красно-бурыми карбонатными глинами, разномерными и глинистыми песками.

**Четвертичные отложения** образуют маломощный покров на плато Бетпак-Дала, выполняют долины рек Сарысу и Шу, сухих логов, такырные и солонцовые котловины, слагают песчаные массивы Муюнкум. Среди них наибольшим распространением пользуются аллювиальные пески, супеси, суглинки, гравийники, эоловые пески, алевроиты и глины. Мощности отложений от долей метров до 10÷20 м.

## 2.6. Вещественный состав руд.

Промышленное урановое оруденение установлено в двух рудовмещающих горизонтах континентальных отложений верхнего мела: инкудукском  $K_2t_2-st_1$  (in) и мынкудукском  $K_2t_1$  (mk).

Вещественный состав рудных образований от безрудных пород макроскопически не отличается и представлен полевошпат-кварцевыми, реже слюдисто-полевошпат-кварцевыми песками.

Обломочный материал, как в рудных, так и в нерудных песчаных и гравийно-песчаных отложениях разной степени окатанности зерен, представлен кварцем, полевыми шпатами, обломками кремнистых и кислых вулканических пород, небольшим количеством слюды (мусковит, биотит), фрагментами обугленного растительного детрита.

От суммы всего обломочного материала кварц в среднем составляет 50÷70 %. Содержание обломков кремнистых и кислых вулканических пород, которые представлены микрокварцитами, микрогранитами, кремнистыми и серицит-кремнистыми сланцами, изменяется от 3 до 30 %. Полевые шпаты составляют 5÷25 % и представлены ортоклазом, микроклином, плагиоклазом. Средние содержания слюдистых минералов (мусковит, биотит) варьируют до 1,8 %. Обугленный растительный детрит в виде мелких фрагментов растений, стеблей, листьев составляет 0,01÷0,11 % и выражен гелифицированной структурой (ксилен, ксилитрен) и бесструктурной тканью.

Акцессорные минералы представлены ильменитом, лейкоксенизированным ильменитом, турмалином, ставролитом, гранатом, эпидотом, андалузитом, апатитом, дистеном, цирконом, рутилом. От общей массы породы тяжелая фракция составляет 0,1÷1,7 %.

Аутигенная минерализация выполнена пиритом (марказитом),

кальцитом, сидеритом, гетитом, гидрогетитом, самородным селеном, сфалеритом, хлоритом. В оруденелых песках, кроме перечисленных минералов, присутствуют настуран и коффинит.

Цементация рудных песков слабая, в воде они легко размокают. Поровый заполнитель, как в рудных, так и в нерудных отложениях представлен глинисто-алевритовым материалом полимиктового состава и составляет  $11\div 27\%$  от общей массы породы.

Вместе с глинистыми минералами во фракции  $> 0,05$  мм присутствуют неокатанные зерна кварца, полевых шпатов, чешуйки слюды (мусковит, биотит), обрывки обугленного растительного детрита, акцессорные и аутигенные минералы.

По степени распределения и количеству цемент можно охарактеризовать как поровый, неравномерный, пятнистый, по степени кристалличности – пленочный, крустификационный.

**Урановая минерализация** представлена настураном и коффинитом в соотношении 82% и 18%, в т.ч. по инкудукскому горизонту 77% и 23%, по мынкудукскому горизонту 87% и 13%. Настуран образует дисперсную вкрапленность и мелкие скопления в глинисто-алевритовом заполнителе песков, налеты и корочки на обломках зерен и тонкую вкрапленность во фрагментах обугленного детрита. Коффинит образует также тонкорассеяную вкрапленность в глинисто-алевритовом заполнителе песков.

Содержание урана варьирует в широком диапазоне от сотых долей процента до десятых долей процента, в среднем от 0,019 до 0,075. Содержание сопутствующих компонентов находится в пределах геохимического фона для Шу-Сарысуйской депрессии: селен –  $0,01\div 0,03\%$ , скандий –  $2,5\div 3,8$  г/т, рений –  $0\div 0,008$  г/т, редкие земли –  $89,9\div 147,8$  г/т, иттрий –  $8,2\div 23,3$  г/т, молибден –  $2,6\div 22,7$  г/т.

Рудные и вмещающие пески характеризуются низким средним содержанием вредных примесей: карбонатность ( $\text{CO}_2$ ) –  $0,2\div 0,3\%$ ,  $\text{C}_{\text{орг}}$  –  $0,02\div 0,07\%$ , пятиокись фосфора –  $0,02\div 0,04\%$ , содержание железа общего –  $0,61\div 1,53\%$ . По составу руды месторождения силикатные.

## **2.7. Радиационная характеристика месторождения Инкай.**

Полезным ископаемым месторождения Инкай является природный уран. Уран сам по себе является радиоактивным веществом и находится в равновесном состоянии со своими продуктами распада. Кроме урана в добываемой руде содержатся радиоактивные торий и радий, радиоактивные изотопы других элементов, образующиеся при распаде.

На поверхности территории месторождения Буденовское выходы на дневную поверхность пород с повышенными концентрациями радионуклидов отсутствуют. По данным радиационной съемки средний радиационный фон (гамма-излучение) территории составляет  $0,12\text{-}0,28$  мкЗв/час.

Урановое оруденение залегает на глубине от 350 до 550 метров. Подобная глубина залегания оруденения и перекрытие его рыхлыми,

обводненными безрудными отложениями исключает поступление радона от рудных тел на поверхность.

Радиационная обстановка участка 1 месторождения Инкай определяется распределением радионуклидов в окружающей среде, имеющим характер распределения как природный (естественный), так и техногенный. Естественное распределение определяется геологическим строением и природными процессами, а также их направленностью и интенсивностью, перераспределением веществ в т. ч. и радиоактивных. Техногенный характер обусловлен проводимыми геологоразведочными и промышленными работами на данной территории.

В период 2004-2008 гг. в рамках государственной бюджетной программы 011 «Обеспечение радиационной безопасности» были проведены работы по мероприятию «Изучение радиационной обстановки на территории Республики Казахстан». В 2008 году был составлен обобщающий отчет, составной частью которого является отдельный том по Южно-Казахстанской области. Основными задачами работ являлись: оценка современной радиационной обстановки на территории Южно-Казахстанской области и радиологической ситуации для населения; зонирование территории по сумме радиационных факторов и выделение площадей для проведения последующего мониторинга с разработкой рекомендаций по реабилитации загрязненных территорий и защите населения от сверхнормативного облучения.

#### Естественные (природные) объекты

На сегодняшний день металлогению мезозойско-кайнозойских депрессионных структур Казахстана и его урановую минерально-сырьевую базу определяют ураноносные комплексы водоносных горизонтов верхнего мела-палеогена в связи с региональными зонами пластового окисления. Установлено, что месторождения урана контролируются региональными фронтами ЗПО, границы которых прослеживаются на многие сотни километров. Оруденение имеет не только пространственную связь с региональными ЗПО, но и генерируется последними, то есть, неразрывно связаны с ними генетически. Достаточно отметить, что урановое оруденение в Чу-Сарысуйской и Сырдарьинской депрессиях прослежено вдоль границ ЗПО практически непрерывно на многие десятки километров. Контролируемые фронтами ЗПО месторождения именуются пластово-инфильтрационными.

подавляющее большинство пластово-инфильтрационных месторождений Казахстана сосредоточено в Чу-Сарысуйской и Сырдарьинской впадинах, которые оформились в качестве крупных урановорудных провинций.

В Чу-Сарысуйской впадине отрабатываются месторождения урана Уванас, Канжуган, Карамурун, Мынкудук, Акдала, Инкай, Буденовское.

Основными радионуклидами, формирующими естественный радиационный фон среды, являются радионуклиды семейств урана-238, тория-232 и калия-40.

В подземных водах рудовмещающих горизонтов в пределах месторождения существует неблагоприятная эколого-гидрохимическая обстановка, обусловленная природными причинами. Воды рудовмещающих водоносных горизонтов содержат повышенные концентрации радионуклидов уранового ряда (Ra-226, Rn-222, Po-210, Pb-210). Основным радиотоксичным элементом является радий, содержание которого в подземных водах инкудукского горизонта достигает  $4,5 \times 10^{-10}$  г/л (16,6 Бк/л), а мынкудукского горизонта  $12,8 \times 10^{-10}$  г/л (46,6 Бк/л), что выше нормативного уровня вмешательства 0,5 Бк/л.

Таким образом, воды рудовмещающих водоносных горизонтов имеют ограниченное использование. Если их активность более 0,2 Бк/л, то их нельзя использовать для питьевых нужд, а если их активность превышает 10-кратный уровень вмешательства, то они относятся к радиоактивным и их нельзя использовать в хозяйственно-бытовых целях.

## **2.8. Общая характеристика растительного покрова.**

Определяющими факторами развития структуры растительного покрова территории являются дефицит влаги и резкоконтинентальный климат со значительными сезонными и суточными колебаниями температуры, интенсивная ветровая деятельность и засоление почв. Эти факторы ограничивают биоразнообразие растительности, как на видовом, так и на фитоценоотическом и ландшафтном уровнях. Для описываемого участка, как и для большинства пустынных равнин Казахстана и Средней Азии, характерна комплексность растительности – чередование разнородных растительных сообществ на генетически однородной территории. Это явление связано с неоднородным распределением влаги по элементам микрорельефа, а также различной степенью засоления и солонцеватости почвенных разностей.

Несмотря на однообразные климатические условия и рельеф, состав природных трансформированных растительных сообществ достаточно неоднороден. Это связано в первую очередь с мощностью мелкозернистой почвенной толщи, механического состава почв, а также с глубиной залегания легкорастворимых солей. В южной части территории, прилегающей к хр. Каратау, широкое распространение получили полынно-кейреуковые и кейреуково-полынные сообщества (*Artemisia turanica*, *Salsola orientalis*). На относительно пониженных территориях формируются те же полынно-кейреуковые сообщества, но с участием бюргуна (*Anabasis salsa*), который может образовывать отдельные пятна. На прилегающей к пескам части подгорной равнины на почвах легкого механического состава преобладают кейреуково-полынные сообщества с участием саксаула (*Haloxylon aphyllum*), иногда терескена (*Eurotia ceratoides*). По неглубоким депрессиям и руслообразным понижениям в составе вышеописанных сообществ встречаются однолетние солянки. Растительность песков дифференцирована по элементам рельефа. На вершинах гряд и бугров преобладают кустарниковые (терескеново-саксауловые) ассоциации, по склонам -

кустарниково-полынные (*Artemisia arenaria*). Понижения и котловины выдувания заняты аристидой перистой (*Aristida pennata*), джузгуном (*Calligonum* sp.), граниновойй (*Horaninovia*). Всюду в составе сообществ встречается осочка вздутоплодная (*Caex physodes*). Весной вегетируют эфемеры - бурачок пустынный (*Alyssum desertorum*), мортук (*Eremopyrum bonaerpartis*) и др. Растительность Бетпак-Далы довольно однообразная и представлена в основном полынно-боялычевыми (*Salsola arbusculiformis*, *Artemisia terrae-albae*, *A. turanica*) и боялычевыми сообществами, иногда с участием кейреука (*Salsola orientalis*) среди которых нередки пятна биюргуна (*Anabasis salsa*). На засоленных почвах распространены однолетнесолянковые сообщества среди которых доминируют солянка шерстистая (*Salsola lanata*), солянка супротивнолистная (*Salsola brachiata*), шведка линейнолистная (*Suaeda linifolia*) и др. Сорные эбелековые ассоциации (*Ceratocarpus arenarius*, *C. Turkestanicus*) приурочены к местам, связанным с антропогенным происхождением, в основном выпасом. На рассматриваемой территории могут встречаться следующие редкие и исчезающие виды растений:

- Эминиум Лемана - *Eminium lehmanii*;
- Тюльпан Альберта - *Tulipa albertii*;
- Таволгоцвет Шренка - *Spiraeanthus shrenkianis*;
- Кучкоцветник Мейера - *Soranthus meyeri*.

## 2.9 Современное состояние животного мира.

Животный мир района богатый и развит в основном вдоль гидросети – рек Чу и Сарысу. В «Красную книгу» Казахстана занесено 16 редких и исчезающих видов насекомых. Они характерны для полупустынной зоны Казахстана, к которой относится территория участка: тонкохвост Аральский (*Ischnura aralensis*), боливария короткокрылая (*Bolivaria brachyptera*), кузнечик темнокрылый (*Ceraecercus fuscipennis*), пчела-плотник (*Hylocopa valga*), сколия степная (*Scolia hirta*), гигантский ктырь (*Satanas gigas*), пестрый аскалаф (*Ascalaphus macaronias*), тугайная хохлатка (*Paragluphisia oxiana*), туранговая лента орденская (*Catocala optima*), махаон (*Papilio machaon*), пламенный микрозегрис (*Microzегris rugotae*), туркменская пестрянка (*Zygaena truchmena*), прямобрюх южноазиатский (*Orthetrum Sabina*), селисия черная (*Selesiothemis truchmena*), дыбка степная (*Sago pedo*), сфекс желтокрылый (*Sphex flavipennis*). Среди насекомых очень много кровососущих – клещи, комары. Энцефалитная опасность не исключается. В районе встречается не менее 13 видов редких и исчезающих видов птиц (Красная книга Казахстана, 1996). Из них гнездуются 5 видов: колпица, змеяд, степной орел, могильник, джек. Восемь видов встречаются только на пролете и кочевках: розовый и кудрявый пеликаны, савка, краснозобая казарка, лебедь-кликун, малый лебедь, скопа, беркут, орлан-долгохвост, шахин. Среди редких и исчезающих видов млекопитающих встречаются пять видов млекопитающих, занесенных в Красную книгу Казахстана: пегий путорак (*Diplomesodon pulchellum*), перевязка (*Vormtla peregrusna*), бархатный

кот (*Felis margarita*), джейран - *Gazella subgutturosa* (III категория статуса, редкий вид с сокращающимся ареалом), тугайный благородный олень *Cervus elaphus bactrianus* (возможна его встреча в регионе после недавней интродукции). В водах реки Чу водится редкая эндемичная для Средней Азии рыба – шуковидный жерех или лысач (*Aspiolucius esocinus*). В Красную книгу Казахстана внесены также аральский усач (*Barbus brachicephalus*) и туркестанский усач (*Barbus capito conocephalus*). В песках возможна встреча с серым вараном (*Varanus griseus*), сокращающимся в численности видом. Встречаются ядовитые и патогенные членистоногие. На территории месторождения Инкай отмечены следующие виды ядовитых и патогенных пауков и клещей: каракурт (*Lathrodectus tredecimguttatus* (Rossi)), степной тарантул (*Lycosa nordmanni*), пестрый скорпион (*Mesobuthus eupeus* C.L. Koch), черный скорпион (*Orthochirus scrobiculosus* Geube) и иксодовые клещи (*Hyalomma asiatica*, *Dermacentor daghestanicus*, *Rhipicephalus pumilio*). Опасные пресмыкающиеся. Из ядовитых змей в исследуемом районе встречаются 2 вида – стрела-змея (*Psammophis leneolatum*) и щитомордник (*Agkistrodon halis*). Стрела-змея для человека не представляет угрозы, щитомордник относится к опасным змеям.

#### **Редкие и исчезающие виды животных.**

Кроме вышеназванных животных в районе месторождения встречается не менее 13 видов редких и исчезающих видов птиц (Красная книга Казахстана). Из них гнездуются 5 видов: колпица, змеяед, степной орел, могильник, джек, а 8 видов встречаются только на пролете и кочевках: розовый и кудрявый пеликаны, савка, краснозобая казарка, лебедь-кликун, малый лебедь, скопа, беркут, орлан-долгохвост, шахин.

Среди редких и исчезающих видов млекопитающих встречаются пять видов млекопитающих, занесенных в Красную книгу Казахстана: пегий путорак (*Diplomesodon pulchellum*), перевязка (*Vormtla peregrina*), бархатный кот (*Felis margarita*), джейран - *Gazella subgutturosa* (III категория статуса, редкий вид с сокращающимся ареалом), тугайный благородный олень *Cervus elaphus bactrianus* (возможна его встреча в регионе после недавней интродукции).

В водах Чу водится редкая эндемичная для Средней Азии рыба – шуковидный жерех или лысач (*Aspiolucius esocinus*). В Красную книгу Казахстана внесены также аральский усач (*Barbus brachicephalus*) и туркестанский усач (*Barbus capito conocephalus*).

В песках возможна встреча с серым вараном (*Varanus griseus*), сокращающимся в численности видом. На участке Буденовское 6-7 отмечены следующие виды ядовитых и патогенных пауков и клещей: каракурт (*Lathrodectus tredecimguttatus* (Rossi)), степной тарантул (*Lycosa nordmanni*), пестрый скорпион (*Mesobuthus eupeus* C.L. Koch), черный скорпион (*Orthochirus scrobiculosus* Geube) и иксодовые клещи (*Hyalomma asiatica*, *Dermacentor daghestanicus*, *Rhipicephalus pumilio*).

Из ядовитых змей в исследуемом районе встречаются 2 вида – стрела-змея (*Psammophis leneolatum*) и щитомордник (*Agkistrodon halis*). Стрела-змея

для человека не представляет угрозы, щитомордник относится к опасным змеям.

### **3 Описание недропользования.**

#### **3.1. Географический очерк.**

Гидрогенное урановое месторождение Инкай приурочено к Шу-Сарысуйской урановой провинции.

В административном отношении рудник ПВ Инкай месторождения Инкай с базовым поселком Тайконур входит в Созакский район Туркестанской области Республики Казахстан.

Самыми крупными населенными пунктами, расположенными в районе месторождения, являются поселки: Каратауский, расположенный на расстоянии 120 км от поселка Тайконур, районный центр Шолаккорган – на расстоянии 260 км, Кызымшек - на расстоянии 170 км, Шиели – на расстоянии 180 км, Созак – на расстоянии 220 км, Жанатас – на расстоянии 350 км от поселка Тайконур. Поселки связаны между собой автомобильными дорогами.

Ближайшие железнодорожные станции: Кызылорда – 300 км, Шиели – 180 км, Созак – 220 км, Жанатас – 350 км.

Ближайший аэропорт республиканского значения расположен в районе г. Кызылорда.

Месторождение Инкай расположено в юго-западной части пустыни Бетпак-Дала (рис.2). Пустыня Бетпак-Дала представляет собой песчано-глинистую полого наклонную с севера на юг равнину, осложненную бессточными такырами, дефляционными котловинами и редкими куполовидными поднятиями. Абсолютные отметки колеблются от 120 до 180 м.

На севере месторождения развиты преимущественно бурые пустынно-степные почвы, на юге – песчаные почвы и только на такырах сменяются глинистыми почвами, суглинками, обычно сильно засоленными почвами.

Растительность выражена солончаково-боялычовым комплексом и редколесьем саксаула.

Гидрографическая сеть района образована реками Шу, Сарысу и Бактыкарын. Реки имеют сток только в паводковый период (май – июнь), позднее разбиваются на отдельные плесы с горько-соленой водой. Минерализация воды меняется от 2,1 до 9 г/л.

Климат местности – резко континентальный со значительными годовыми и суточными перепадами температур, суровой зимой, жарким летом, короткой весной, сухостью воздуха, малым количеством осадков.

Среднегодовая температура воздуха – плюс 8 – 12 °С.

Абсолютный максимум наиболее жарких месяцев (июнь, июль) – плюс 43 °С, абсолютный минимум – минус 26°С в январе. Суточные колебания температуры воздуха в летние месяцы - 14°С.

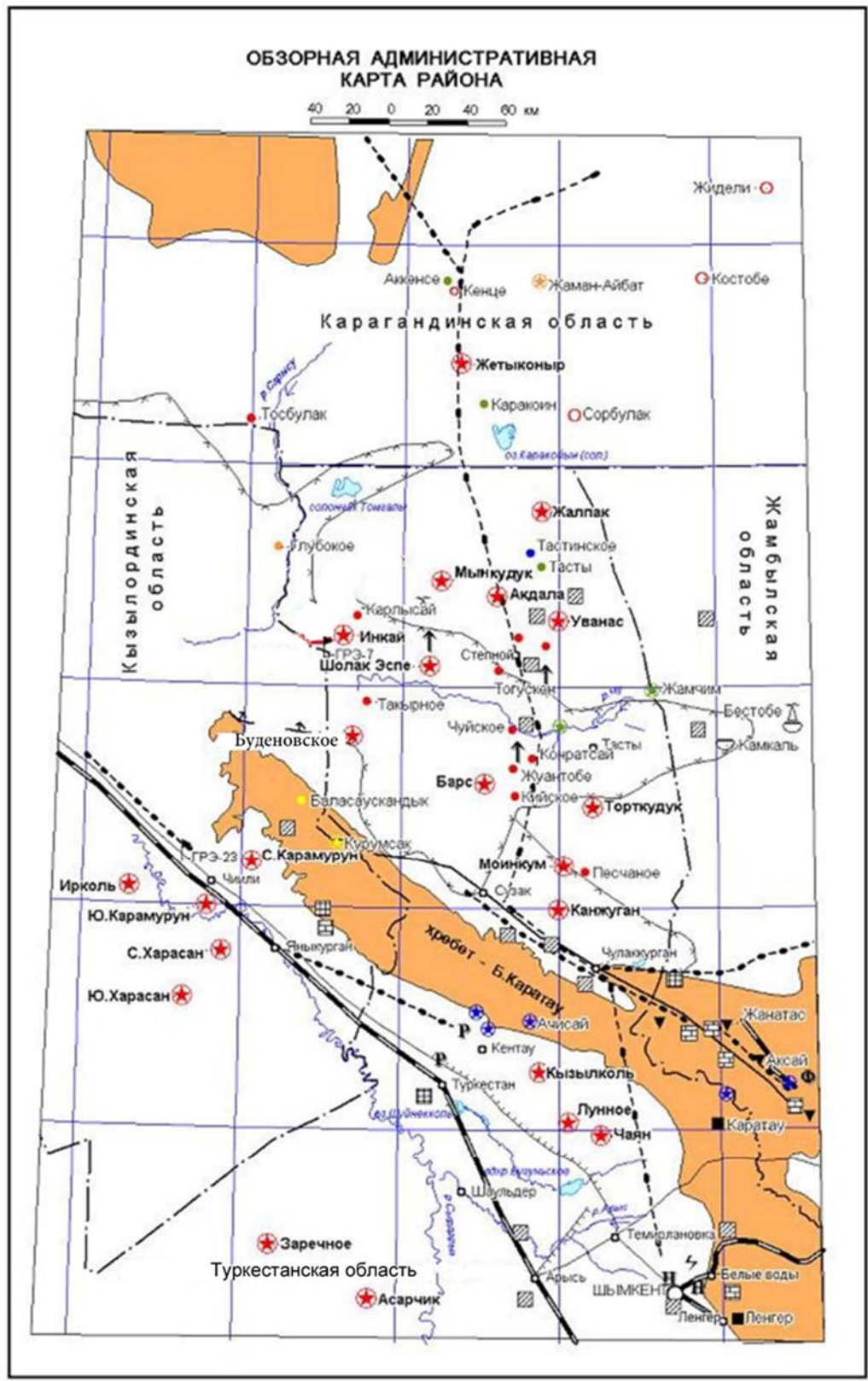


Рис.2. Обзорная административная карта района

Среднегодовая сумма осадков колеблется в пределах 130-140 мм. Количество твердых осадков составляет 20-40% годовых.

Средняя влажность воздуха – 56-59%.

Для района расположения месторождения характерны сильные, почти непрерывно дующие ветры. Среднегодовое число штилей не превышает 1,7%. Преобладающее направление ветра – восточное и северо-восточное.

Среднегодовая скорость ветра – 3,8-4,6 м/с.

Часто бывают пыльные бури.

Животный мир типичен для пустынь и полупустынь Южного Казахстана.

Отсутствие источников воды исключает постоянный выпас скота на площади месторождения, его не пересекают постоянные скотопрогоны. Земли в пределах месторождения практически не пригодны для сельскохозяйственных нужд и в настоящее время не используются.

Крупные предприятия в районе эксплуатационных работ СП «Инкай»:

– Степное рудоуправление НАК «Казатомпром», проводящее отработку месторождений: Уванас, Мынкудук с базовым поселком Кызымшек;

– ТОО «Южная Горно-химическая компания», проводящее отработку месторождений: Инкай, участок 4 (Южный) и Акдала;

– СП ТОО «Каратау» и СП АО «Акбастау», проводящие отработку месторождения Буденовское, участок 2 и участки 1, 3 и 4.

Снабжение железнодорожными грузами СП «Инкай» осуществляется с прирельсовой базы ТОО «ТТК-Шиели», которая расположена в поселке Шиели. Перевалочная база железнодорожной станции Шиели связана с месторождением автомобильной дорогой, которая имеет выход на автомобильные дороги областного и республиканского значения.

Электроснабжение ТОО СП «Инкай» осуществляется с подстанции КТПН – 10/04 кВ от ГПП промплощадки, которая запитана от подстанции пос. Тайконур.

Обеспечение технической и питьевой водой предусматривается от существующего водозабора участка №1.

Район месторождения имеет свои особенности и трудности в области социально-экономического развития, которые определяются его удаленностью от развитых производственно-культурных центров, суровыми природно-климатическими условиями, но в целом район месторождения Инкай благоприятен для развития уранодобывающей промышленности.

### **3.2 Обнаружение и разведка, право недропользования.**

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, сформированное

вдоль региональной системы фронтов зон пластового окисления (ЗПО) в верхнемеловых водоносных горизонтах. Месторождение открыто в 1976 г. На месторождении проведены предварительная (1979÷1983 гг.) и детальная (1984÷1991 гг.) разведки, осуществлен опыт по подземному выщелачиванию. Площадь месторождения составляет 1100 км<sup>2</sup> 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.

Совместное предприятие «Инкай», зарегистрированное в Республике Казахстан 21 марта 1996 года, ведет работы по освоению месторождения Инкай с 2000 года (Акт Государственной регистрации Контракта на проведение операций по недропользованию - № 507 от 13 июля 2000 года).

СП «Инкай» занимается добычей урана методом подземного скважного выщелачивания и переработкой урансодержащего сырья с получением готовой продукции в виде пероксида урана (желтый кек).

В настоящее время ведётся промышленная разработка на участке №1.

### **3.3. Производственная программа и стратегия вовлечения в отработку.**

Производительность полигона на период до 2050 года проектируется с объемом добычи урана 4000 т U/год в ХКПУ и далее с плановым снижением добычи до конца разработки в 2056 году.

Развитие геотехнологических полигонов промышленных площадок будет вестись исходя из потребности вскрытия запасов и согласно производственной программы для достижения добычных показателей по каждой из промышленных площадок.

Производственная программа добычи урана ТОО «СП «Инкай» на участке 1 месторождения Инкай представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1

## Производственная программа по ГОО "СП "Инкай", уч. 1 на 2022-2056 г.г.

Наименование показателя	Ед. изм.	Всего	2.022	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030	2.031	2.032	2.033	2.034	2.035	2.036	2.037	2.038	2.039	2.040	2.041	2.042	2.043	2.044	2.045	2.046	2.047	2.048	2.049	2.050	2.051	2.052	2.053	2.054	2.055	2.056	
<i>Добыча урана:</i>																																						
Объем продуктивных растворов	тыс. м <sup>3</sup>	1 250 005,7	28445,3	26371,3	33418,1	33868,2	35910,7	36334,6	33631,0	33196,2	35394,3	35460,4	35036,6	35250,0	38957,7	39583,7	38601,3	37872,7	39086,4	40770,2	40081,9	39461,2	40430,8	40792,0	39897,0	36808,7	38127,0	39277,0	45474,0	44578,0	40999,7	38595,0	36284,5	36983,9	27242,5	21433,7	6349,8	
Содержание U в продуктивных растворах	мг/дм <sup>3</sup>	105,3	114,8	123,8	122,1	126,3	119,1	112,3	121,4	123,0	115,4	115,2	116,6	115,9	104,8	103,2	105,8	107,8	104,4	100,1	101,9	103,5	101,0	100,1	102,4	111,0	107,1	104,0	89,8	91,6	99,6	94,3	86,5	89,6	62,3	100,8	81,4	
Количество U в продуктивных растворах	т	131 640,2	3 265,7	3 265,6	4 081,9	4 276,9	4 276,9	4 081,7	4 083,1	4 082,9	4 083,5	4 083,7	4 085,5	4 084,9	4 083,1	4 085,2	4 082,9	4 083,5	4 082,1	4 082,3	4 084,2	4 083,9	4 083,0	4 084,3	4 084,1	4 084,5	4 082,4	4 083,2	4 085,6	4 085,2	4 085,6	3 637,8	3 138,1	3 312,7	1 696,3	2 161,3	516,7	
Коэффициент извлечения U из ГР	%	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	
Добыча урана	т	129 007,4	3200,4	3200,3	4000,2	4191,4	4191,4	4000,1	4001,4	4001,2	4001,8	4002,0	4003,8	4003,2	4001,5	4003,5	4001,2	4001,8	4000,4	4000,6	4002,5	4002,2	4001,4	4002,6	4002,4	4002,8	4000,7	4001,6	4003,9	4003,5	4003,9	3565,1	3075,4	3246,5	1662,3	2118,1	506,4	
<i>Горно-подготовительные работы:</i>																																						
Бурение технологических скважин	шт	37 013	961	1 141	1 191	1 193	1 195	1 184	1 110	1 168	1 129	1 115	1 173	1 239	1 091	1 115	1 004	1 008	1 029	1 059	1 042	1 164	1 051	1 145	1 056	1 156	1 406	1 279	1 358	1 148	1 396	1 426	1 341	614	326			
	п.м.	15 559 670	408 060	480 200	498 425	495 900	498 905	498 080	469 715	498 785	471 965	477 560	494 035	523 755	458 945	469 950	422 215	426 905	441 705	451 015	437 950	508 295	440 620	492 805	443 065	498 085	592 085	528 800	567 275	466 110	584 375	580 935	547 750	251 740	133 660			
	откачных	шт	9 303	246	268	287	283	275	304	278	293	280	284	295	317	287	288	276	260	260	282	275	296	276	303	264	288	359	326	340	286	326	344	320	150	87		
	п.м.	3 899 840	104 900	113 180	119 490	117 910	114 645	127 450	117 070	124 715	116 290	121 555	124 105	134 360	120 065	120 630	115 225	109 925	110 630	120 030	115 155	127 750	115 360	129 750	110 520	123 625	150 520	133 710	141 555	116 005	136 780	139 460	130 305	61 500	35 670			
	закачных	шт	25 387	669	807	837	842	854	818	771	811	791	767	817	857	740	762	667	692	715	715	709	804	712	777	731	801	958	864	911	777	954	956	872	414	215		
	п.м.	10 690 430	283 885	339 465	350 985	349 730	356 640	344 700	326 945	346 595	331 630	328 825	344 325	361 690	312 080	321 865	281 485	292 830	307 945	304 595	298 670	352 495	298 940	335 190	307 210	345 330	404 595	359 045	381 840	315 895	398 630	391 120	357 365	169 740	88 150			
	наблюдательных	шт	2 323	46	66	67	68	66	62	61	64	58	64	61	65	64	65	61	56	54	62	58	64	63	65	61	67	89	89	107	85	116	126	149	50	24		
	п.м.	969 400	19 275	27 555	27 950	28 260	27 620	25 930	25 700	27 475	24 045	27 180	25 605	27 705	26 800	27 455	25 505	24 150	23 130	26 390	24 125	28 050	26 320	27 865	25 335	29 130	36 970	36 045	43 880	34 210	48 965	50 355	60 080	20 500	9 840			
Отношение количества зак./отк.		2,7	2,7	3,0	2,9	3,0	3,1	2,7	2,8	2,8	2,8	2,7	2,8	2,7	2,6	2,6	2,4	2,7	2,8	2,5	2,6	2,7	2,6	2,6	2,8	2,8	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,9	2,8	2,7	2,8	2,5		
Готовые запасы на начало		4 824	5 131	6 010	5 887	5 935	5 693	5 601	6 107	6 295	6 238	6 713	6 411	6 336	6 501	6 369	7 157	7 252	6 608	6 599	6 597	6 892	6 678	6 514	6 562	5 950	6 374	6 498	7 289	7 179	6 255	5 930	5 037	3 454	3 088	596		
Прирост вскрытых запасов	т	145 428,1	4511,4	4452,9	5126,9	4775,5	4315,1	5130,0	4820,9	4781,4	4679,4	4458,4	4495,0	5195,0	4706,6	5466,0	4797,0	4047,8	4584,1	4933,1	4592,8	4597,6	4691,0	4325,0	5099,2	5069,8	4370,2	4708,2	5051,4	4746,0	3864,3	3260,4	2687,4	1655,4	1433,0	0,0	0,0	
Прирост подготовленных запасов	т	145 825,1	3634,8	4562,8	5037,5	4924,1	4418,1	4680,3	5368,9	4720,9	4546,7	5044,1	4238,3	5320,7	4406,9	5075,0	5168,0	4640,8	4321,1	4846,0	4481,9	4645,0	4951,6	4405,0	4749,0	4835,0	4698,0	4774,2	5091,0	4680,6	3900,4	3732,7	2484,7	1880,3	1560,7	0,0	0,0	
Прирост готовых к добыче запасов	т	146 949,2	4 072,0	4 643,7	4 583,8	4 978,5	4 689,0	4 613,7	5 213,9	4 895,7	4 650,7	5 183,1	4 408,3	4 635,0	4 872,6	4 578,0	5 495,0	4 802,8	4 063,1	4 697,0	4 706,9	5 004,0	4 493,6	4 544,0	4 757,0	4 097,0	5 131,0	4 832,2	5 501,3	4 600,3	3 786,3	3 868,4	2 725,2	2 236,9	1 589,1	0,0	0,0	
Погашено запасов	т	151 773,4	3 765,1	3 765,1	4 706,1	4 931,0	4 931,0	4 706,0	4 707,6	4 707,3	4 708,0	4 708,2	4 710,4	4 709,7	4 707,6	4 710,0	4 707,3	4 708,0	4 706,4	4 706,6	4 708,8	4 708,5	4 707,5	4 708,9	4 708,7	4 709,2	4 706,7	4 707,7	4 710,5	4 710,0	4 710,4	4 194,2	3 618,1	3 819,4	1 955,7	2 491,9	595,8	
Козфф. обеспеченности ГЗ на конец года		1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,3	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,3	1,8	1,2	1,0	0,0	
Готовые запасы на конец года	т	5 131,1	6 009,7	5 887,4	5 934,9	5 692,8	5 600,6	6 106,9	6 295,3	6 238,0	6 712,9	6 410,8	6 336,2	6 501,2	6 369,1	7 156,8	7 251,6	6 608,3	6 598,7	6 596,8	6 892,3	6 678,5	6 513,6	6 561,8	5 949,6	6 373,9	6 498,3	7 289,2	7 179,5	6 255,4	5 929,6	5 036,8	3 454,3	3 087,7	595,8	0,0		
Кислота на закисление (92,5%)	т	1 678 017	30 430	43 502	57 649	57 042	61 596	72 068	56 621	45 139	51 856	54 295	53 163	58 505	48 185	63 798	46 375	57 678	47 656	56 115	54 733	44 653	63 636	53 779	49 365	59 569	57 765	67 077	62 059	56 231	49 151	51 898	46 427	38 423	30 172			
Кислота на добычу (92,5%)	т	6 233 185	142 849	131 449	166 577	168 798	179 093	181 060	167 409	165 193	176 135	176 402	174 080	175 297	194 112	197 332	192 403	188 630	194 740	203 538	200 004	196 742	201 684	203 706	199 149	183 636	190 076	196 005	226 704	222 305	204 467	192 593	180 738	184 705	136 173	107 631	31 770	
Кислота всего (92,5%)	т	7 979 796	173 279	174 951	224 226	225 840	240 688	253 128	224 030	210 332	227 991	230 697	227 243	233 802	242 297	261 130	238 778	246 308	242 396	259 652	254 737	241 395	265 319	257 485	248 514	243 205	247 841	263 081	288 764	278 537	253 618	244 492	227 165	223 128	166 345	107 631	31 770	

### 3.4. Описание влияния нарушенных земель.

На участке 1 месторождения Инкай ведется промышленная добыча урансодержащей руды методом подземного скважинного выщелачивания при использовании технологических трубопроводов продуктивных растворов (ПР), выщелачивающих растворов (ВР) и трубопроводов серной кислоты (кислотопровода).

Период эксплуатации. Технология ПВ урана из недр связана с извлечением на поверхность лишь небольшого количества горнорудной массы при подготовке эксплуатационных скважин и является практически безотходным производством. Основными возможными источниками загрязнения почвенного слоя на территории участка месторождения могут быть:

- утечка технологических растворов при нарушении герметичности трубопроводов;
- сброс растворов и взвесей при чистке технологических скважин.

В местах пролива растворов поверхность земли может загрязняться сульфатами и естественными радионуклидами уран-радиевого ряда, что приводит к засолению почвы и увеличению мощности гамма-излучения. Действие кислых урансодержащих растворов сводится к разрушению почвенных карбонатов, что приводит к интенсивному подкислению почвы (щелочная реакция почвенных суспензий изменяется от щелочной с  $pH=8,7-9,2$  до слабокислой с  $pH=5-6$ ), увеличению суммы обменных оснований до 27-32 мг-экв/100 г, в составе которого резко увеличивается относительное содержание ионов натрия по сравнению с катионами кальция. Величина плотного остатка может достигать 1,2-1,3 %. Засоление при этом, в основном, поверхностное, хотя может достигать глубины 75 см. В результате воздействия кислотных растворов почвы переходят в разряд солончаков.

При проливах технологических растворов на поверхность почвы основной вклад в мощность дозы вносят: Ra-226 с продуктами распада от Rn-222 до Bi-214, фотонное излучение U-235 и Th-231, постоянно находящихся в состоянии равновесия, Ac-227 и его короткоживущие продукты распада, включая Bi-211. Такие загрязненные грунты подлежат захоронению в специально отведенных местах.

При правильном ведении процесса ПСВ, создании оборотной системы водоснабжения, земная поверхность практически не загрязняется, что в свою очередь, приводит к снижению затрат на рекультивацию.

Рекультивация - комплекс работ, проводимых с целью восстановления нарушенных территорий и приведения земельных участков в безопасное состояние. На рассматриваемом участке предусматривается текущая рекультивация площадей, загрязненных в процессе эксплуатации. Учитывая, что участок располагается в пустынном, малонаселенном районе, принимается санитарно-гигиеническое направление рекультивации. На месторождении отсутствуют земли, пригодные для сельскохозяйственных работ, что уменьшает проблемы и снижает затраты на природно-охранные мероприятия

при освоении и ликвидации месторождения. Урановое оруденение локализуется на глубине в среднем от 350 до 550 м. и радиоактивного влияния на поверхность при этом не оказывает.

В процессе добычи урана, а также после завершения работ предусмотрены контрольные исследования почв:

- радиационная съемка полигона до и после окончания работ;
- исследование почв на содержание плотного остатка в водной вытяжке, содержание сульфатов, рН и суммарную альфа-активность.

По результатам исследований определяется направленность и порядок исполнения следующих природоохранных мероприятий:

- рекультивационных работ после аварий, происходящих в процессе эксплуатации;
- постэксплуатационной ликвидации полигона ПСВ.

После завершения работ, связанных с добычей урана, производится гамма-съемка участка и исследование почв на содержание сульфатов и радионуклидов, по результатам которых составляется специальный проект рекультивации радиационно-загрязненных площадей, в котором определяются объемы загрязненных грунтов и место их захоронения.

Таким образом, при правильном ведении процесса ПСВ и учитывая все мероприятия по снижению техногенного воздействия на почвы, значительных последствий негативного воздействия на почво-грунты не ожидается. По данным радиационной съемки средний радиационный фон (гамма-излучение) территории составляет 0,11- 0,28 мкЗв/час.

Горно-подготовительные работы. Помимо локальных нарушений, в процессе осуществления проекта неизбежно площадное воздействие на почвенный покров территорий, прилегающих к месту строительства. Основными факторами площадного воздействия на почвенный покров являются пыление. При пылении происходит угнетение растительного покрова, а на поверхности почвы образуется слабопроницаемая для осадков корка, формирование которой может привести к изменению влагонакопления в почвах и, соответственно, их трансформации. Это выражается в увеличении поверхностного стока и, как следствие, возникает тенденция к образованию отакрытых участков и вторичных солонцов. Так же потенциальными источниками загрязнения почвы за пределами строительной площадки будут являться выхлопные газы авто- и специальной техники. В силу временного характера, периодичности их действия, сравнительно низкой интенсивности пыления и выбросов, а также благоприятных для рассеивания метеоклиматических условий, воздействие на почвенный покров этого фактора будет крайне незначительным и практически неуловимым.

**Уничтожение плодородного слоя почвы в период производства работ не прогнозируется в виду его отсутствия на участках работ.**

#### 4. Ликвидация последствий недропользования.

##### 4.1 Ликвидация технологических трубопроводов.

Исходя из проектных данных ТОО СП «Инкай» на обвязку ГТП технологическими трубопроводами за период с начала отработки участка 1 по 2056 год включительно протяженность технологических трубопроводов к концу отработки месторождения составит:

Таблица 0.1. Объем технологических трубопроводов к концу отработки участка 1 месторождения Инкай.

Материал, марка, диаметр	Всего за весь период отработки, метров	Всего за весь период отработки тонн
Сборный трубопровод ПР, МР из труб ПЭ 100 (Гост 18 599-2001)		
SDR 17 d450	202 928	7 387
SDR 17 d355	5 513	124,6
SDR 17 d315	11 286	200,9
SDR 17 d200	53 259	383,5
SDR 17 d160	20 473	94,2
SDR 17 d110	10 502	23,1
SDR13,6 d200	337 205	2933,7
Всего	641 166	11 146
Сборный кислотопровод из труб Ст20 (Гост 8732-78)		
Ст. 20, ø108	31 600	439,2
Ст. 20, ø60	12 508	66,3
Всего	44 108	505,5
Линии выщелачивающего раствора высокой концентрации (ВРВК)		
SDR13,6 d200	63269,2	550,4
SDR13,6 d110	171025,0	461,8
Всего	234294,2	1012,2

Таблица 0.2. Объем технологических трубопроводов внутриблочной обвязки к концу отработки участка 1 месторождения Инкай.

Материал, марка, диаметр	Всего за весь период отработки, метров	Всего за весь период отработки, тонн
ПНД D Ø 63 ГОСТ 18599-83	225 600	158
ПНД D Ø 50 ГОСТ 18599-83	733 200	367
SDR 13,6, d63	8 207 350	7 387
Всего	9 166 150	7 911

Загрязненные трубопроводы демонтируются, разрезаются на части и вывозятся на захоронение в могильник низкорadioактивных отходов (ПЗРО) на расстоянии 170 км. от рудника ТОО «СП «Инкай».

Незагрязнённые трубопроводы из металла и пластмассы (кислотопроводы, трубопроводы и т.п.) могут быть переданы (после их дефектоскопии) для реализации, утилизации или переработки в полиэтиленовую крошку.

При прогрессивной ликвидации трубопроводы из металла и пластмассы, после их дефектоскопии, можно применять для сооружения необходимых в дальнейшем технологических трубопроводов на территории рудника.

Оценочное количество радиоактивно загрязнённых технологических трубопроводов составит 50% от общего количества. Общее количество трубопроводов 10 085,7 км (20 575,4 т.), из них загрязненных 5 042,9 км (10 287,7 т.). Загрязненные трубопроводы, разрезаются на части длиной 6-8 м, торцы разрезанных труб глушатся пробками и вывозятся на захоронение самосвалами-манипуляторами в ПЗРО.

Площадь рекультивируемых земель под трубопроводами 5 042 859 м<sup>2</sup>.

#### **4.1.1 Расчет объемов трудозатрат и техники**

##### *Разрезка трубопроводов.*

Трубопроводы вынимаются из земли, разрезаются, торцы разрезанных труб глушатся пробками и грузятся в кузов автосамосвала-манипулятора. Для разрезки 1000 м труб на части по 6 м, одному рабочему необходимо сделать 170 разрезов. Один разрез выполняется болгаркой за 10 мин. Необходимое время для разрезки  $10\ 085,7 \times 170 \times 0,16 = 274\ 331$  час. При работе в две смены по 8 часов потребуется  $274\ 331 / 16 = 17\ 146$  дней. Для выполнения работ в течение тёплого времени года (250 дней) потребуется работа  $17\ 146 / 250 = 69$  рабочих-резчика.

##### *Радиоэкологическое обследование объектов трубопроводов.*

Количество трубопроводов 10 085,7 км.

В день одним рабочим будет обследоваться порядка 30 км трубопроводов при работе в две смены. Таким образом, для обследования всех трубопроводов потребуется  $10\ 085,7 / 30 = 336$  дней.

В связи с тем, что работы ведутся только в течение тёплого времени года (250 дней), для выполнения потребуется 2 рабочих (или 250 смен по 8 часов).

##### *Перевозка загрязнённых трубопроводов.*

Трубопроводы вывозятся на расстояние порядка 170 км в ПЗРО. Расстояние до ПЗРО и обратно автосамосвал преодолевает за 6 часов плюс время на загрузку и выгрузку 2 часа.

В день 1 автосамосвал - манипулятор может выполнить 1 рейс и перевезти 20 т разрезанных трубопроводов.

Для перевозки 10 287,7 т. труб потребуется  $10\ 287,7 / 20\ \text{т} = 514$  дней работы одного автосамосвала.

В связи с тем, что работы ведутся только в течение тёплого времени года, для выполнения потребуется 2 автосамосвала-манипулятора (или 260 смен по 8 часов).

#### *Планирование потенциально-плодородного грунта.*

Согласно, техническим характеристикам, бульдозеру для планирования 100 м<sup>3</sup> необходимо 0.28 машино-часа. Для планирования 5 042 859 м<sup>2</sup> поверхности толщиной 0.3 м (1 512 858 м<sup>3</sup>) необходимо 4 236 машино-часов.

Для выполнения работ потребуется 5 бульдозеров (или 106 смен по 8 часов).

#### **4.2 Ликвидация скважин и рекультивация поверхности.**

По завершении отработки запасов урана на участке 1 все технологические скважины подлежат ликвидации, за исключением наблюдательных, входящих в режимную сеть многолетних наблюдений за процессом восстановления пластовых вод, в условиях естественной деминерализации.

Ликвидация скважин и ее последовательность заключается в следующем:

1. Снятие грунта у оголовка скважины на глубину 1 м.
2. Срезка обсадной трубы до глубины 1 м от дневной поверхности.
3. Ликвидационный тампонаж путем подачи в скважину цементно-глинистого раствора через колонну буровых труб, опущенных на глубину 1 метра от забоя. Контрольные скважины также подлежат ликвидации тампонажем (после окончания наблюдений).
4. Засыпка потенциально-плодородным грунтом.

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

Таблица 0.3. Объем технологических скважин.

	Откачные	Закачные	Наблюдательные	Итого
Всего скважин к дате завершения отработки месторождения	10 886	29 443	2 632	42 961

Для мониторинга из всех перечисленных скважин (таблица 4.3) планируется оставить 200 наблюдательных скважин, остальные 42 761 скважина подлежат ликвидации.

Для оценки объёмов работ по тампонажу считается, что средняя глубина скважин – 442 метра при диаметрах обсадных колонн закачных и наблюдательных скважин – 90×8 мм и откачных скважин – 0.195×14 мм. до глубины 100 м и диаметром 90×8 мм для всех типов скважин в интервале глубин 100-442 м.

Ликвидационный тампонаж проводится в следующей последовательности:

- 1) ствол скважины в пределах продуктивного водоносного горизонта засыпается гравийно-песчаной смесью (средняя мощность фильтров по месторождению составляет 6 м и длина отстойника скважин - 8 м., всего 14 м).

Объём гравийно-песчаной смеси при тампонаже продуктивного водоносного горизонта по 42 761 скважинам составит:

$$42\,761 \times (14 \times 3.14 \times 0.041^2) = 3\,160 \text{ м}^3 \text{ (} 0,074 \text{ м}^3 \text{ на одну скважину).}$$

- 2) вышележащая часть ствола скважины заливается глиноцементным раствором (442 - 14 = 428 м).

Объём глиноцементного раствора составит:

для закачных и наблюдательных скважин:

$$31\,875 \times (428 \times 3.14 \times 0.041^2) = 72\,010 \text{ м}^3 \\ (2,3 \text{ м}^3 \text{ на одну скважину});$$

для откачных скважин:

$$10\,886 \times (100 \times 3.14 \times 0.181^2 / 4 + 328 \times 3.14 \times 0.041^2) = 46\,876,20 \text{ м}^3 \\ (4,3 \text{ м}^3 \text{ на одну откачную скважину}).$$

$$\text{Всего: } 72\,010 \text{ м}^3 + 46\,876,20 \text{ м}^3 = 118\,886 \text{ м}^3;$$

- 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 1.0 м;
- 5) обсадная колонна каждой скважины срезается на уровне 1.0 м ниже уровня рельефа местности;
- 6) засыпка образованной выемки чистым грунтом до глубины 20 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<sup>3</sup>, 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<sup>3</sup> грунта, т.е. всего 3.0 м<sup>3</sup> на одну скважину.

Для приготовления 118 886 м<sup>3</sup> глиноцементного раствора, учитывая соотношение при его приготовлении - 100 кг цемента на 1 м<sup>3</sup> раствора, количество цемента составит 11 888,6 т. Количество глины (700 кг глины на 1 м<sup>3</sup> раствора) – 83 220,2 т. Тампонирующее скважин производится самоходным буровым агрегатом типа УРБ-2А-2. Подача раствора в скважину осуществляется буровым насосом через колонну буровых труб, смонтированных в обсадной колонне скважины на глубину 1.0-1.5 м. выше уровня песчано-гравийной смеси.

Приготовление глинисто-цементной смеси производится на глино-смесительном узле и доставляется на буровую установку спец автомашиной.

После завершения работ по ликвидации скважин по блоку и до их засыпки, составляется акт с перечислением номеров скважин, метода их ликвидации и проверки качества выполненных работ. После этого производится засыпка оголовков скважин.

Конструкции технологических скважин приведены ниже на рис. 3.

Таблица 0.4. Оборудование и материалы, включаемые в ликвидацию скважин

Наименование	Всего	Всего, тонн
Погружной скважинный насос, шт.	909	60
Кабель ВБбШв 4×10, м	90 900	80

Значительная часть погружных насосов и погружных кабелей будет ликвидирована в процессе прогрессивной ликвидации либо по окончании работы блока, после чего данные материалы будут использованы на другом технологическом блоке. Для ликвидации принято количество ПСН за последние 3 года работы рудника.

Таблица 0.5. Объемы работ при ликвидации скважин с последующей рекультивацией.

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	<i>Радиоэкологическое обследование скважин</i>	шт.	42 761	
2	Окапывание скважин	м <sup>3</sup>	128 283	
3	Срезка обсадной колонны ПНД на глубине 1 м. и погрузка на автосамосвал	шт.	42 761	
4	Перевозка обсадных колонн в ПЗРО	т	128	
5	Перевозка погружных насосов в ПЗРО	т	60	
6	Перевозка погружных кабелей в ПЗРО	т	80	
7	Перевозка песчано-гравийной смеси автосамосвалами на расстояние 160 км	т	5 372	1.7 т/м <sup>3</sup>
8	Перевозка глинисто-цементного раствора на расстояние до 20 км	т	202 106	1.7 т/м <sup>3</sup>
9	Тампонирующее скважин глинисто-цементным раствором	м <sup>3</sup>	118 886	
10	Подготовка и установка деревянных пробок	шт.	42 761	
11	Обратная засыпка	м <sup>3</sup>	128 283	
12	Разработка потенциально-плодородного грунта	м <sup>3</sup>	76 970	0.2 м
13	Перевозка потенциально-плодородного грунта авто самосвалами на расстояние 10 км	т	130 849	1.7 т/м <sup>3</sup>
14	Планирование потенциально-плодородного грунта	м <sup>2</sup>	384 849	9 м <sup>2</sup> на скважину

## КОНСТРУКЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН

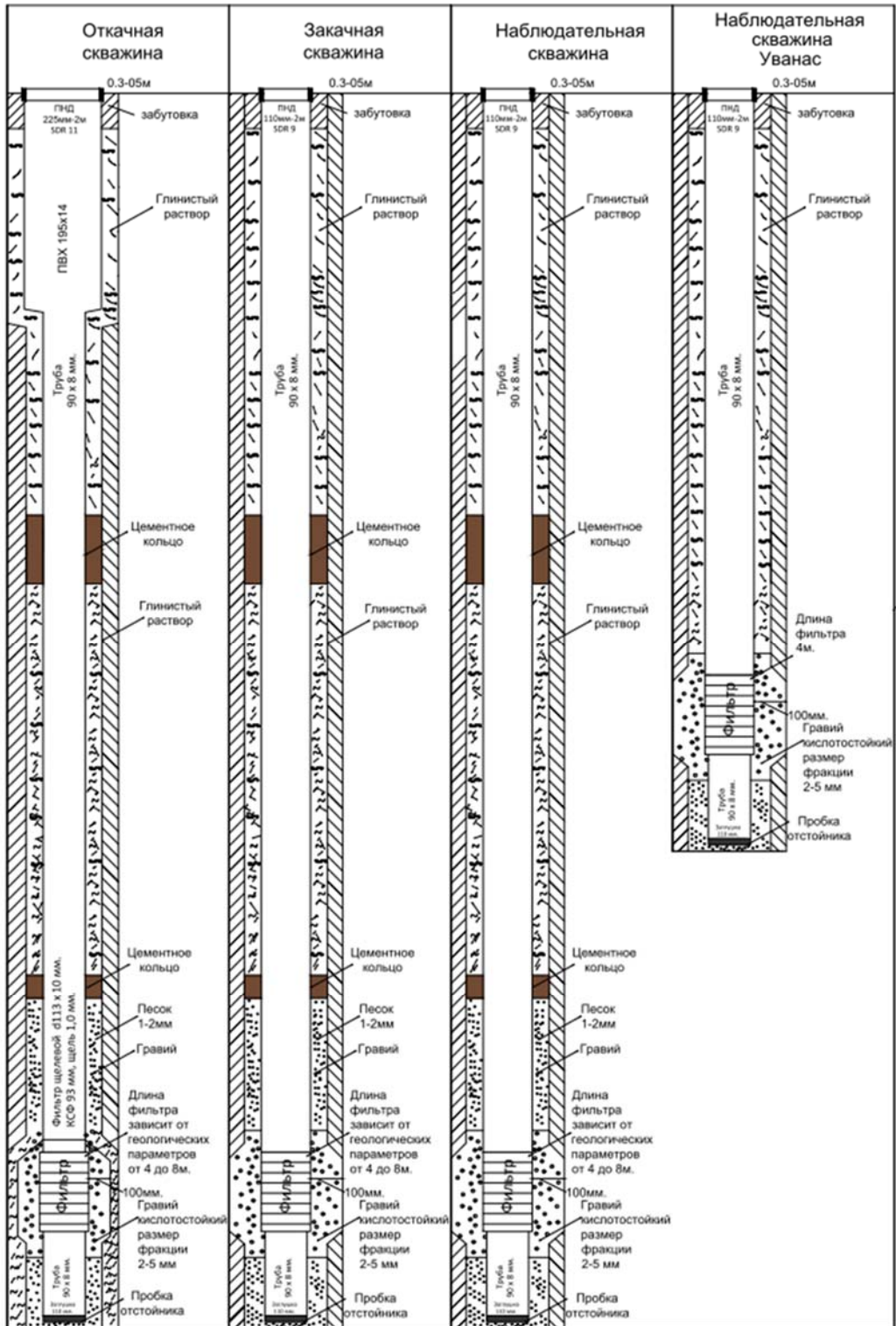


Рисунок 3. Конструкции технологических скважин

#### 4.2.1 Расчет объемов трудозатрат и техники.

Для расчета затрат на ликвидацию скважин принят состав работ, указанный выше и нормы СНИП.

Затраты на ликвидацию скважин включают следующие укрупненные виды работ:

*Радиоэкологическое обследование объектов ликвидации скважин.*

Количество скважин 42 761 шт.

В день одним рабочим будет обследоваться порядка 100 оголовков при работе в две смены. Таким образом, для обследования всех скважин потребуется  $42\ 761 / 100 = 428$  дней при работе одного рабочего.

В связи с тем, что ведутся работы только 8 месяцев в году для их выполнения потребуется 2 рабочих.

*Окапывание скважин экскаватором, емкость ковша 0.25 м<sup>3</sup>.*

Согласно, техническим характеристикам, экскаватору необходимо 10 мин (0.17 часа) для окапывания скважины и переезда на другое место. При непрерывной работе в 2 смены по 8 час экскаватор может окапать  $2 \times 8 / 0.17 = 94$  скважины в сутки, для окапывания всех скважин потребуется  $42\ 761 / 94 = 455$  дней при работе в один экскаватор.

В связи с тем, что ведутся только 8 месяцев в году для выполнения работ потребуется 2 экскаватора.

*Срезка обсадной колонны на глубине 1 м и погрузка на автосамосвал.*

Количество ликвидируемых оголовков скважин составит 42 761 шт. (128 тонн).

В день, одним рабочим, будет срезаться порядка 30 оголовков при работе в две смены. Таким образом, для срезки обсадных колонн всех скважин потребуется  $42\ 761 / 30 = 1425$  дней, при работе одного рабочего в две смены.

В связи с тем, что ведутся только 8 месяцев в году для выполнения работ потребуется 6 рабочих.

*Перевозка обсадных колонн, погружных насосов и кабелей в ПЗНРО.*

Срезанные обсадные колонны планируется вывозить на расстояние порядка 170 км. в ПЗНРО Степного РУ п. Кызымчек. Расстояние до ПЗНРО и обратно автосамосвал преодолевает за 6 часов плюс время на загрузку и выгрузку 2 часа.

В день 1 автосамосвал может выполнить 1 рейс и перевезти 20 т материалов. Для перевозки 128 т. труб, 60 т. насосов и 80 т. кабелей потребуется  $268 / 20 = 14$  дней работы 1 автосамосвала (14 смен по 8 часов).

#### *Доставка песчано-гравийной смеси автосамосвалами.*

Необходимое количество специально приготовленной песчано-гравийной смеси, составит 5 372 тонны. Перевозка песчано-гравийной смеси выполняется автосамосвалами с площадки приготовления до ГТП на расстояние 80 км. Расстояние до площадки приготовления и обратно равно 160 км, автосамосвал преодолевает за 4 часа плюс время на загрузку и выгрузку самосвала, которое составляет 1 час. Следовательно, один автосамосвал делает в день порядка 3-х рейсов, рабочий день авто самосвалов - две смены по 8 ч.

Количество песчано-гравийной смеси, перевозимое 1 самосвалом в день  $3 \times 20 = 60$  т.

Для вывоза 5 372 т. достаточно  $5\,372 / 60 = 90$  дней работы 1 самосвала. (180 смен по 8 часов).

#### *Доставка глинисто-цементного раствора автосамосвалами.*

Для доставки приготовленного глинисто-цементного раствора к ликвидируемым скважинам используется автосамосвал Миксер 58147С грузоподъемностью 20 т. Расстояние доставки 20 км. Автосамосвал Миксер преодолевает расстояние за 1 час (туда и обратно) плюс время на загрузку и выгрузку самосвала, которое составляет 1 час, следовательно, один автосамосвал делает в день порядка 8 рейсов в день при 2-х сменной работе. Количество глинисто-цементного раствора, перевозимое 1 самосвалом в день  $8 \times 20 = 160$  т. Для перевозки 202 106 т. глинисто-цементного раствора потребуется  $202\,106 / 160 = 1263$  дня работы одного автосамосвала Миксера. Для выполнения работ в течение тёплого времени года (8 месяцев) потребуется 5 автосамосвалов-Миксера.

#### *Тампонирувание скважин,*

Согласно ВПСН (ИПБ №11) нормы времени на тампонирувание одной скважины заливкой цементно-глинистым раствором составляет 0.78 машино-смен, нормы времени на перевозку самоходных буровых установок 0.5 машино-смен. Итого 1.28 машино-смен. В день буровой станок позволяет тампонировать порядка 12 скважин при работе в две смены. Таким образом, для тампонирувания 42 761 скважин потребуется  $42\,761 / 12 = 3\,564$  дня для одного станка. Для выполнения работ потребуется 15 буровых станков.

#### *Установка деревянных пробок.*

В день, одним рабочим, будет устанавливаться порядка 30 пробок при работе в две смены, таким образом, для установки пробок на всех ликвидируемых скважинах потребуется  $42\,761 / 30 = 1\,425$  дней.

В связи с тем, что работы ведутся только 8 месяцев в году для выполнения потребуется  $1\,425 / 250 = 6$  рабочих при работе в две смены.

#### *Обратная засыпка.*

Согласно, техническим характеристикам, бульдозеру необходимо 2.2 мин (0.037 часа) для окапывания скважины и переезда на другое место. При

непрерывной работе в 2 смены по 8 час бульдозер может засыпать  $16/0,037 = 432$  ямы в сутки, для засыпки всех скважин потребуется  $42\ 761/432=99$  дней.

Для выполнения работ потребуется 1 бульдозер.

*Разработка потенциально-плодородного грунта.*

Согласно, техническим характеристикам, экскаватору для разработки  $76970\text{ м}^3$  грунта с дальнейшей погрузкой в автомобили необходимо  $76970/20=3849$  машино-часа при производительности 20 тонн в час.

Для выполнения работ потребуется 2 экскаватора.

*Перевозка потенциально-плодородного грунта.*

Транспортировка  $130\ 849$  т. грунта производится на расстояние 10 км. до площадки ведения работ.

Расстояние до площадки и обратно равно 20 км, автосамосвал преодолевает это расстояние за 0,5 ч. плюс время на загрузку и выгрузку самосвала, которое составляет 1 ч., следовательно, один автосамосвал делает в день порядка 11 рейсов, рабочий день автосамосвалов - две смены по 8 ч.

Количество грунта, перевозимое 1 самосвалом в день  $11 \times 20 = 220$  т.

Для перевозки грунта потребуется:  $130\ 849 / 220 = 595$  дней работы одного самосвала в 2 смены.

Для выполнения работ в течение теплого времени года потребуется 2 самосвала.

*Планирование потенциально-плодородного грунта.*

Согласно, техническим характеристикам, бульдозеру для планирования  $384\ 849\text{ м}^2$  поверхности необходимо 96 машино-часов (12 смен по 8 ч).

Для выполнения работ потребуется 1 бульдозер.

### 4.3 Ликвидация технологических автодорог

ТОО СП «Инкай» к концу отработки участка 1 будет иметь следующие технологические дороги и тротуарные покрытия, располагающиеся в рамках горного отвода:

Таблица 0.6. Количество технологических дорог.

Наименование объекта	Ед.изм	Всего за весь период отработки
Автодороги технологические на полигоне:		
- покрытие	$\text{м}^2$	496 000
- протяженность	м	124 000
- объем грунта	$\text{м}^3$	49 600

Ликвидация технологических автодорог включает в себя радиоэкологическое обследование объектов ликвидации, снятие 0.1 м твёрдого покрытия в местах с превышением гамма-излучения выше  $0.5\text{мкЗв/ч}$

(2% от общей площади дорог), перевозку грунта в ПЗНРО и разравнивание поверхности.

#### **4.3.1 Расчет объемов трудозатрат и техники**

*Радиоэкологическое обследование объектов ликвидации дорог.*

В день, одним рабочим, будет обследоваться порядка 10 000 м автодорог при работе в две смены. Таким образом, для обследования протяженности автодорог потребуется  $124\ 000/10\ 000 = 12,4$  дней.

В связи с тем, что ведутся только 8 месяцев в году для выполнения работ потребуется 1 рабочий.

*Снятие твёрдого покрытия автодорог.*

Согласно нормам, экскаватору с ковшом вместимостью 0.25 м<sup>3</sup> для разработки 1000 м<sup>3</sup> грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы необходимо 38.9 машино-часа. При разработке 992 м<sup>3</sup> грунта с дальнейшей погрузкой в автомобили необходимо  $992/1000 \times 38.9 = 38,6$  машино-часов.

Для выполнения работ потребуется 1 экскаватор.

*Перевозка твёрдого покрытия автодорог в ПЗНРО.*

Срезанный грунт вывозится на расстояние порядка 170 км. в ПЗНРО Степное РУ (п. Кызымчек). Расстояние до ПЗНРО и обратно автосамосвал преодолевает за 6 час плюс время на загрузку и выгрузку 2 часа.

В день 1 автосамосвал может выполнить 1 рейс и перевезти 30 т. срезанного покрытия. Для перевозки 1 686 т грунта потребуется 56 дней работы автосамосвала.

В связи с тем, что ведутся только 8 месяцев в году для выполнения работ потребуется 1 автосамосвал.

*Разравнивание поверхности.*

Норма выполнения работ по разравниванию 1000 м<sup>3</sup> поверхности составляет 3.61 машино-часа. Для разравнивания 49 600 м<sup>3</sup> грунта необходимо  $49\ 600/1000 \times 3.61 = 179$  машино-часов.

Для выполнения работ потребуется 1 бульдозер.

#### **4.4 Порядок ликвидации пескоотстойников и шламонакопителей.**

В соответствии с «Санитарно-эпидемиологические требования к радиационно-опасным объектам» утвержденными приказом № 260 и.о. МНЭ РК от 27.03.2015г., рекультивация денудационных объектов (карьеры, провалы, прогибы и т.п.) может проводиться путем заполнения их отвалами с последующим укрытием потенциально-плодородным грунтом. 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, превышающий ГН по показателям свыше 7.4 кБк/кг;
- 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.

#### 4.5 Ликвидация пескоотстойников.

На полигоне участка 1 месторождения Инкай к концу отработки будут находиться 16 пескоотстойников общим объемом 47 100 м<sup>3</sup>, включенные в программу ликвидации.

Состав, строительные характеристики пескоотстойников ТОО «СП «Инкай» с расчетными данными по объектам подстилочных материалов и радиоактивных осадков, подлежащих захоронению, приведены ниже.

Таблица 0.7. Характеристики пескоотстойников на участке 1.

Промплощадка	Емкость пескоотстойника, м <sup>3</sup>	Количество, шт.	Площадь полной поверхности 1 пескоотстойника, м <sup>2</sup>	Толщина подложки на 1 м <sup>2</sup> площади основания чаши, м <sup>3</sup>	Объем слоя осадков на 1 м <sup>2</sup> площади основания чаши, м <sup>3</sup>	Всего объем подстилочных материалов, м <sup>3</sup>	Всего объем слоя осадков, м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8
ОПЗ	10 000	2	7 475	0,56	0,02	8 372	299
ОПЗ	500	2	857	0,56	0,02	960	34
Сателлит - 1	5 000	3	2 775	0,56	0,02	4 662	167
Сателлит - 1	300	2	270	0,56	0,02	302	11
Сателлит -2	1 000	4	1 625	0,56	0,02	3 640	130
Сателлит -2	3 000	2	2 553	0,56	0,02	2 859	102
Сателлит -2	500	1	828	0,56	0,02	464	17
<b>Итого</b>		<b>16</b>	<b>16 383</b>			<b>21 259</b>	<b>759</b>

Конструкция пескоотстойников радиоактивных растворов предусматривает наличие подложки по их дну мощностью 0.40 м, состоящей из полиэтиленовой пленки, слоя кислотостойкой глины толщиной 250-300 мм и кислотостойкого щебня в битуме толщиной 100 мм, которые в процессе отработки месторождения будут загрязнены радионуклидами.

Помимо загрязненного песка (0.16 м), в процессе отработки месторождения, на дне отстойников по опыту работы подобных накопителей будет образован радиоактивный слой осадков мощностью 0.02 м на 1 м<sup>2</sup> площади основания чаши пескоотстойника.

При проведении работ по рекультивации на месторождении данный кислотостойкий песок должен быть захоронен в ПЗНРО «Степное РУ».

По опыту работ аналогичных предприятий на 1 м<sup>2</sup> площади основания чаши пескоотстойника приходится 0.56 м<sup>3</sup> подстилочного слоя. Кроме того, на 1 м<sup>2</sup> площади пескоотстойника приходится 0.02 м<sup>3</sup> радиоактивного слоя осадков.

Из вышеприведенных данных о пескоотстойниках рудника, объем подстилочных материалов, подлежащих захоронению, составит 21 259 м<sup>3</sup>. Удельный вес равен 1.85 т/м<sup>3</sup>. Общий вес загрязненного подстилочного материала составит 39 329,67 тонн.

Общий объем радиоактивных осадков во всех пескоотстойниках составит 759 м<sup>3</sup>. При удельном весе 1.7 т/м<sup>3</sup> вес составит 1 291 тонну.

Всего вес загрязненного подстилочного слоя и радиоактивных осадков, подлежащих захоронению в ПЗРО, составит 40 620 тонн (22 019 м<sup>3</sup>).

После удаления поверхностных загрязнений и подложки пескоотстойники засыпаются вместе с поддоном чистым грунтом минус 0.3 м от уровня рельефа, после чего засыпаются потенциально-плодородным грунтом толщиной 30 см до уровня рельефа.

Технология рекультивации пескоотстойников изложена в «Проекте ИВТ по рекультивации отработанных блоков полигонов ПСВ урана рудника ПВ-17 Степного РУ».

#### **4.5.1 Расчет объемов трудозатрат и техники**

*Снятие подстилочных материалов и радиоактивных осадков.*

Согласно нормам, экскаватору с ковшом вместимостью 0.25 м<sup>3</sup> для разработки 1000 м<sup>3</sup> грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы необходимо 38.9 машино-часа. При разработке 22 019 м<sup>3</sup> с дальнейшей погрузкой в автомобили необходимо  $22\ 019/1000 \times 38,9 = 857$  машино-часа.

Для выполнения работ потребуется 4 экскаватора.

*Перевозка подстилочных материалов и радиоактивных осадков в ПЗНРО.*

Срезанные подстилочные материалы и радиоактивные осадки вывозятся на расстояния порядка 170 км в ПЗНРО в Степное РУ

Расстояние до ПЗНРО и обратно автосамосвал преодолевает за 6 часов плюс время на загрузку и выгрузку 2 часа.

В день 1 автосамосвал может выполнить 2 рейса и перевезти 40 тонн материалов. Для перевозки 40 620 т. потребуется 1 016 дней работы автосамосвала.

В связи с тем, что ведутся только 8 месяцев в году для выполнения работ потребуется 8 автомобилей самосвал.

*Разработка грунта во временном отвале.*

Согласно нормам, экскаватору с ковшом вместимостью 0.25м<sup>3</sup> для разработки 1000 м<sup>3</sup> грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы необходимо 38.9 машино-часа. При разработке 47 100 м<sup>3</sup> с дальнейшей погрузкой в автомобили необходимо  $47\ 100/1000 \times 38.9 = 1\ 832$  машино-часа.

Для выполнения работ потребуется 1 экскаватор.

*Перевозка грунта с засыпкой в пескоотстойники.*

Транспортировка 80 070 т. грунта производится на расстояние 10 км. до площадки ведения работ.

Расстояние до площадки и обратно равно 20 км, автосамосвал преодолевает это расстояние за 0,4 ч. плюс время на загрузку и выгрузку самосвала, которое составляет 1 час. Следовательно, один автосамосвал делает в день порядка 12 рейсов, рабочий день автосамосвала - две смены по 8 часов.

Количество грунта, перевозимое 1 самосвалом в день  $12 \times 20 = 240$  тонн.

Для перевозки 80 070 тонн грунта потребуется:  $80\ 070/240 = 334$  дней работы одного самосвала.

Для выполнения работ в течение теплого времени года потребуется 2 самосвала.

*Разработка потенциально-плодородного грунта.*

Согласно нормам, экскаватору с ковшом вместимостью 0.25м<sup>3</sup> для разработки 1000 м<sup>3</sup> грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы необходимо 38.9 машино-часа. При разработке 4 915 м<sup>3</sup> грунта с дальнейшей погрузкой в автомобили необходимо  $4\ 915/1000 \times 38.9 = 191$  машино-час.

Для выполнения работ потребуется 1 экскаватор.

*Перевозка потенциально-плодородного грунта.*

Транспортировка 8 356 т. грунта производится на расстояние 10 км до площадки ведения работ.

Расстояние до площадки и обратно равно 20 км, автосамосвал преодолевает это расстояние за 0,4 ч. плюс время на загрузку и выгрузку самосвала, которое составляет 1 час. Следовательно, один автосамосвал делает в день порядка 12 рейсов, рабочий день автосамосвалов - две смены по 8 ч.

Количество грунта, перевозимое 1 самосвалом в день  $12 \times 20 = 240$  тонн.

Для перевозки 8 356 тонн грунта потребуется:  $8\ 356/240 = 35$  дней работы одного самосвала.

Для выполнения работ в течение теплого времени года потребуется 1 самосвал.

#### *Разравнивание поверхности.*

Согласно техническим характеристикам бульдозера для планирования 100 м<sup>3</sup> необходимо 0.28 машино-часа. Для планирования 16 383 м<sup>2</sup> поверхности толщиной 0.3 м. необходимо  $16\,383 \times 0,3 / 100 \times 0,28 = 14$  машино-часов.

Для выполнения работ потребуется 1 бульдозер.

#### **4.6 Ликвидация шламонакопителей.**

На контрактной территории ТОО «СП «Инкай», расположено 2 шламонакопителя объемом 10 000 м<sup>3</sup> и 16 м<sup>3</sup>.

Так как в шламонакопители попадает шлам из нерудных зон, который после высыхания может быть использован для отсыпки дорог, ликвидация их может проводиться путем заполнения отвалами с последующим укрытием потенциально-плодородным грунтом толщиной 30 см.

Таблица 0.8. Характеристики шламонакопителей на участке 1.

Наименование	Кол-во, шт.	Площадь поверху, м <sup>2</sup>	Всего площадь, м <sup>2</sup>
Шламонакопитель 10 000 м <sup>3</sup>	1	9 660	9 660
Шламонакопитель 16 м <sup>3</sup>	1	70	70
Всего		9 730	9 730

#### **4.6.1 Расчет объемов трудозатрат и техники**

##### *Разработка потенциально-плодородного грунта.*

Согласно нормам, экскаватору с ковшом вместимостью 0.25 м<sup>3</sup> для разработки 1000 м<sup>3</sup> грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы необходимо 38.9 машино-часа. При разработке 2 919 м<sup>3</sup> грунта с дальнейшей погрузкой в автомобили необходимо  $2\,919 / 1000 \cdot 38.9 = 114$  машино-часа.

Для выполнения работ потребуется 1 экскаватор.

##### *Перевозка потенциально-плодородного грунта с засыпкой в шламонакопители.*

Транспортировка 4 962 т грунта производится на расстояние 10 км до площадки ведения работ.

Расстояние до площадки и обратно равно 20 км, автосамосвал преодолевает это расстояние за 0,4 ч плюс время на загрузку и выгрузку самосвала, которое составляет 1 ч., следовательно, один автосамосвал делает в день порядка 12 рейсов, рабочий день автосамосвалов - две смены по 8 ч.

Количество грунта, перевозимое 1 самосвалом в день  $12 \cdot 20 = 240$  т.

Для перевозки 4 962 тонн грунта потребуется:  $4\,962 / 240 = 21$  день работы одного самосвала.

Для выполнения работ в течение теплого времени года потребуется 1 самосвал.

#### *Разравнивание поверхности.*

Согласно, техническим характеристикам, бульдозеру для планирования 100 м<sup>3</sup> необходимо 0.28 машино-часа. Для планирования 9 730 м<sup>2</sup> толщиной 0.3 м поверхности необходимо 8 машино-часов (1 смена 8 часов).

Для выполнения работ потребуется 1 бульдозер.

#### **4.7 Демонтаж ЛЭП и вывозка материалов.**

Проектом разработки участка 1 месторождения Инкай заложено следующее количество линий электропередач, подлежащее демонтажу и ликвидации:

Таблица 0.9. Воздушные и кабельные ЛЭП.

Наименование	Ед. изм.	Всего за весь период отработки	Всего за весь период отработки, тонн
Протяженность ВЛ 10 кВ, в т.ч.:	м	214 410	24 693,9
Провод АС-70/11	м	70 866	19,6
Провод АС-50/8	м	140 049	27,2
Провод АС-35/6.2	м	139 467	20,7
Провод АС-16/2.7	м	155 840	10,1
Провод АС-10/1.8	м	169 496	7,3
Промежуточные опоры	шт.	3 581	8 952,6
Угловые опоры	шт.	2 146	13 093,5
Концевые опоры	шт.	949	2 562,8
КЛ 0.4 кВ	м	129 479	538,5

Демонтаж ЛЭП включает в себя выемку кабельной продукции, радиоэкологическое обследование объектов ликвидации, перевозка груза на склад для реализации.

##### **4.7.1 Расчет объемов трудозатрат и техники**

#### *Демонтаж опор.*

В день, одной бригадой (крановщик и рабочий строитель), будет демонтировано порядка 20 опор при работе в две смены, таким образом, для демонтажа всех опор потребуется  $6\,677/20=334$  дня.

Для выполнения работ за 2 месяца потребуется 10 бригад с краном.

#### *Выемка кабелей.*

В день, одной бригадой (крановщик и рабочий строитель), будет демонтировано порядка 10 км кабелей при работе в две смены, таким образом, для демонтажа всех кабелей потребуется  $129,5/10=13$  дней, при работе в 2 смены. Для выполнения работ потребуется 1 бригада с краном.

#### *Радиоэкологическое обследование объектов ликвидации.*

В день, одним рабочим, будет обследоваться порядка 40 км при работе в две смены, таким образом, для обследования объектов ликвидации потребуется  $214,4/40 = 6$  дней, при работе в 2 смены. В связи с тем, что ведутся только 8 месяцев в году для выполнения работ потребуется 1 рабочий.

#### *Перевозка на склад.*

Все материалы вывозятся на расстояния порядка 40 км, расстояние до склада и обратно автосамосвал преодолевает за 1.5 час плюс время на загрузку и выгрузку 1 час.

В день 1 автосамосвал может выполнить 6 рейсов и перевезти 60 т. груза. Для перевозки 25 143 тонн груза потребуется 419 дней работы автосамосвала.

В связи с тем, что ведутся только 8 месяцев в году для выполнения работ потребуется 2 автомобиля самосвал.

### **4.8 Ликвидация сооружений ГТП.**

Таблица 0.10. Сооружения ГТП.

Наименование	Ед. изм.	Всего за весь период отработки	Всего за весь период отработки, тонн
УУТР (ТУР, ТУЗ, УПР)	шт.	1 058	9 839
ТУПВРВК	шт.	8	72
КТПН	шт.	344	284
ИТОГО		1 410	10 195

При проведении ликвидационных работ на месторождении, планируется использование пункта дезактивации на участке рудника, который предназначен для дезактивации автотранспорта, оборудования и материалов, имевших контакт с технологическим раствором.

На дезактивацию направляются стройматериалы зданий, в которых проводились работы с радиоактивными веществами. Мощность пункта дезактивации рассчитана на проведение ежедневно в среднем дезактивацию 10 единиц автотранспорта, оборудования и комплекта материалов.

Принято, что несмотря на закладываемую дезактивацию, часть строительных конструкций и оборудования останутся радиоактивно загрязненными. Принимаем, что эта масса составит примерно 30% от общей массы зданий, в которых проводились работы, т.е.  $10\ 195 \cdot 0.3 = 3\ 059$  т.

Принимаем, что 70 % материала могут быть использованы для строительства промышленных объектов, а металл утилизирован. Поэтому масса материала, не требующего захоронения, составит  $10\ 195 \cdot 0,7 = 7\ 135$  т.

#### 4.8.1 Расчет объемов трудозатрат и техники

*Радиоэкологическое обследование объектов ликвидации.*

В день, одним рабочим, будет обследоваться порядка 20 единиц сооружений при работе в две смены, таким образом, для обследования всех сооружений потребуется  $1\ 410 / 20 = 71$  день при работе в две смены.

В связи с тем, что ведутся только 8 месяцев в году для выполнения работ потребуется 1 рабочий.

*Демонтаж сооружений.*

Для ликвидации сооружений технологического оборудования используются автокраны (экскаваторы), бульдозеры, газорезка и газосварка, компрессоры, отбойные молотки и другие вспомогательные механизмы. Строительные конструкции разрезаются или разбиваются на части для возможности погрузки в кузов автосамосвала. Для выполнения расчёта по трудозатратам условно принимается, что для ликвидации (демонтажа) 40 тонн строений и технологического оборудования с погрузкой отходов в автосамосвалы необходима работа в 1 смену крановщика (экскаваторщика), бульдозериста, резчика-газосварщика, забойщика.

Общая масса всех демонтируемых потенциально загрязнённых и не загрязнённых строительных конструкций 10 195 т. Для ликвидационного демонтажа потребуется  $10\ 195/40=255$  объединённых смен работы крановщика (экскаваторщика), бульдозериста, резчика газосварщика, забойщика.

*Дезактивация сооружений.*

Мощность пункта дезактивации рассчитана на проведение ежедневно в среднем дезактивацию 10 единиц автотранспорта, оборудования и комплекта материалов в его кузове или 100 т. демонтированных сооружений.

Общая масса всех демонтируемых потенциально загрязнённых строительных конструкций 10 195 т.

Для дезактивации потребуется  $10\ 195/100=102$  смены работы пункта дезактивации.

*Перевозка на полигон строительных отходов.*

Не загрязненные конструкции вывозятся на расстояния порядка 2 км, расстояние до склада и обратно автосамосвал преодолевает за 0,5 часа плюс время на загрузку и выгрузку 1 час.

В день 1 автосамосвал может выполнить 5 рейсов и перевезти 60 т груза. Для перевозки 7 135 т груза потребуется 119 дней работы автосамосвала.

В связи с тем, что ведутся только 8 месяцев в году для выполнения работ потребуется 1 автосамосвал.

### *Перевозка потенциально загрязнённых отходов до ПЗРО.*

Радиоактивно загрязненными конструкции вывозятся на расстояния порядка 170 км в ПЗРО на Степное РУ.

Расстояние до ПЗРО и обратно автосамосвал преодолевает за 6 час плюс время на загрузку и выгрузку 2 часа.

В день 1 автосамосвал - манипулятор может выполнить 1 рейс и перевезти 30 т. разрезанных конструкций.

Для перевозки 3 059 т потребуется  $3059/30=102$  дня работы автосамосвала.

В связи с тем, что работы ведутся только в течение тёплого времени года, для выполнения работ потребуется 1 автосамосвал.

## **5 Консервация.**

Консервация добычных полигонов ПВ не может иметь места, так как остановка неотработанных добычных полигонов ПВ на длительный период недопустима из-за разрушения скважин и постоянного поддержания на полигонах ПВ охраны, контрольно-измерительной и наблюдательной службы, т.е. экономически консервация будет нецелесообразной. Значительно дешевле обойдется доработка добычного полигона с последующей его ликвидацией.

## **6 Прогрессивная ликвидация.**

Данный раздел плана ликвидации должен содержать описание прогрессивной ликвидации, проводимой в целях ликвидации последствий недропользования и рекультивации земель и (или) вывода из эксплуатации сооружений и производственных объектов, которые не будут использоваться в процессе осуществления операций по недропользованию, до начала окончательной ликвидации.

Планирование прогрессивной ликвидации является частью процесса планирования окончательной ликвидации последствий недропользования.

Проведение прогрессивной ликвидации способствует:

1) уменьшению объема работ окончательной ликвидации, ее стоимости и, соответственно, размера представляемого обеспечения ликвидации;

2) получению информации об эффективности отдельных видов ликвидационных мероприятий, которые также могут быть реализованы в ходе окончательной ликвидации;

3) улучшению окружающей среды, сокращая продолжительность вредного воздействия на окружающую среду.

Так как на предприятии отсутствует утвержденный график ликвидации участков полигона, мероприятия по прогрессивной ликвидации имеют рекомендательный характер.

***После окончательной отработки участка полигона необходимо списать запасы на данном участке, составить и утвердить график ликвидации объектов данного участка.***

При ликвидации объектов возможно, после дефектоскопии, использовать на вновь вводимых участках полигона следующие материалы:

- технологические узлы;
- трубопроводы обвязки;
- кабельную продукцию;
- ЛЭП.

Данная мера приведет к удешевлению процесса добычи.

Прогрессивная ликвидация должна соответствовать цели окончательной ликвидации. Завершенные и запланированные работы по прогрессивной ликвидации также представляются в отчете, прилагаемому к плану ликвидации при очередном его пересмотре.

Прогрессивная ликвидация проводится также в целях отказа от части участка недр.

Описание прогрессивной ликвидации должно включать локацию и территориальные масштабы запланированных работ, а также описание всех запланированных мероприятий по мониторингу, показывать достижение цели и критериев ликвидации.

Уровень детальности описания прогрессивной ликвидации должен возрастать по мере пересмотра плана ликвидации.



## 8 Обеспечения исполнения обязательства по ликвидации.

Нижеприведенный сметно-финансовый расчет разработан к Плану ликвидации деятельности участка 1 месторождения Инкай с целью формирования необходимого ликвидационного фонда.

### 8.1 Себестоимость ликвидационных работ

Показатели по физическим объемам выполняемых работ приведены по тексту Плана. Общая стоимость ликвидационных работ в целом раскрыта в сводном сметно-финансовом расчете. Стоимость ликвидационных работ, согласно Плана ликвидации деятельности участка 1 месторождения Инкай, включает в себя ликвидацию скважин, магистральных трубопроводов, воздушных и кабельных ЛЭП, сооружений ГТП, технологических автодорог, шламонакопителей, пескоотстойников. Также стоимость включает в себя проведение ликвидационного мониторинга каждые 5 лет в течение 25 лет после проведения ликвидации объекта.

Таблица 8.1. Сводный сметно-финансовый расчет стоимости ликвидации участка 1 месторождения Инкай.

№№ п/п	Наименование видов работ и затрат	Ед. изм.	Номер расчёта	Общая сметная стоимость работ, 5
1	2	3	4	5
1	Ликвидация скважин	тенге	1	3 501 111 658
2	Ликвидация технологических трубопроводов	тенге	2	2 207 745 236
3	Ликвидация сооружений ГТП	тенге	3	532 284 797
4	Ликвидация воздушных и кабельных ЛЭП	тенге	4	46 076 630
5	Ликвидация технологических автодорог	тенге	5	268 806 089
6	Ликвидация пескоотстойников	тенге	6	124 111 559
7	Ликвидация шламонакопителей	тенге	7	1 817 505
8	Мониторинг	тенге	8	194 500 285
	Непредвиденные расходы	10%	п.106 §6 Инструкции №386 от 24.05.18г.	687 645 376
	<b>ИТОГО по объекту:</b>	тенге		<b>7 564 099 136</b>
	<b>Итого по объекту с учетом инфляции</b>	тенге	<b>к=3,45</b>	<b>26 096 142 020</b>

Общая стоимость ликвидационных работ по участку 1 месторождения Инкай составляет 7 564 099 136 тенге без учета НДС, с учетом инфляции 26 096 142 020 тенге без учета НДС.

Ввиду продолжительного срока проектного периода (до 2056 г.), в расчетах стоимости ликвидации участка 1 месторождения Инкай учтена средняя ежегодная инфляция на уровне 7%, в связи с чем, к итоговой сумме затрат на ликвидацию применен коэффициент 3,45.

Для расчетов были приняты базовые статьи расходов по состоянию на 2022 год:

1. Среднемесячная заработная плата формируется с учетом подоходного налога в размере 10%, пенсионных отчислений – 10 %, премий и надбавок – 7,9 % для ИТР и 5% для рабочих.
2. Экологическая надбавка к зарплате рабочих, задействованных при выполнении ликвидационных работ – 20 %.
3. Размер социального налога и соотчислений составляют – 9,5%, обязательное медстрахование – 3%.
4. Основные расходы по статье «Материалы» и «Услуги» определяются в размере 5% и 15% соответственно, согласно информационно-правового бюллетеня №5 (92) от 11.03.02 г.
5. Нормы амортизации на офисное оборудование - 40%, полевая техника – 25%, автомобили – 10%
6. Накладные расходы -16,5%
7. Плановые накопления – 20%

Стоимость объектов ликвидации участка 1 месторождения Икай приведена ниже в Сметно-финансовых расчетах №1-№8.

Таблица 8.2 Сводный сметно-финансовый расчёт на ликвидацию скважин на участке 1 месторождения Инкай.

№№ п/п	Наименование видов работ и затрат	Ед. изм.	Объём работ по проекту всего	Сметная стоимость единицы работ, тенге	Общая сметная стоимость работ, тенге
1	2	3	5	6	7
<b>А.</b>	<b>Собственно работы</b>				
1.	Радиоэкологическое обследование скважин	отр.-см.	428,0	33 627,97	14 392 769
2.	Окапывание скважин	маш/см	455,0	54 201,32	24 661 601
3.	Срезка обсадной колонны ПНД	отр.-см.	475,0	97 439,93	46 283 967
4.	Перевозка в ПЗРО обсадных колонн, погружных насосов и погружных кабелей	маш/см	14,0	28 844,76	403 827
5.	Услуги по захоронению твердых низкорadioактивных отходов	т	268,0	157 650,00	42 250 200
6.	Доставка песчано-гравийной смеси автосамосвалами	маш/см	180,0	28 189,18	5 074 052
7.	Доставка глинисто-цементного раствора	маш/см	505,2	101 611,25	51 334 004
8.	Тампонирувание скважин глинисто-цементным раствором	отр.-см.	475,2	1 779 421,65	845 581 168

9.	Установка деревянных пробок	отр.-см.	475,0	97 439,93	46 283 967
10.	Обратная засыпка	маш/см	198,0	27 100,66	5 365 931
11.	Разработка потенциально-плодородного грунта	маш/см	481,1	54 201,32	26 077 610
12.	Перевозка потенциально-плодородного грунта автосамосвалами	маш/см	1 190,0	38 022,18	45 246 395
13.	Планирование потенциально-плодородного грунта	маш/см	12,0	27 100,66	325 208
<b>Итого собственно работы</b>					<b>1 153 280 698</b>
<b>Б. Материалы</b>					
1.	Песчано-гравийная смесь	м3	5 372,00	2 400,00	12 892 800
2.	Глиноцементный раствор	м3	118 886,00	18 000,00	2 139 948 000
3.	Стоимость деревянной пробки	шт	42 761,00	4 560,00	194 990 160
<b>Итого материалы</b>					<b>2 347 830 960</b>
<b>Итого по смете без НДС</b>					<b>3 501 111 658</b>

Таблица 8.3. Сводный сметно-финансовый расчёт на ликвидацию магистральных трубопроводов на участке 1 месторождения Инкай.

№№ п/п	Наименование видов работ и затрат	Ед. изм.	Объём работ по проекту всего	Сметная стоимость единицы работ, тенге	Общая сметная стоимость работ, тенге
1	2	3	5	6	7
<b>А. Собственно работы</b>					
1.	Разрезка загрязненных трубопроводов	отр.-см.	497,0	1 120 559	556 891 458
2.	Радиоэкологическое обследование объектов трубопроводов	отр.-см.	336,0	33 628	11 298 996
3.	Перевозка загрязненных трубопроводов	маш./см.	257,0	57 690	14 826 207
4.	Услуги по захоронению твердых низкорadioактивных отходов	т.	10 287,7	157 650	1 621 855 905
5.	Планирование потенциально-плодородного грунта	маш./см.	106,0	27 101	2 872 670
<b>Итого по смете без НДС</b>					<b>2 207 745 236</b>

Таблица 8.4. Сводный сметно-финансовый расчёт на ликвидацию сооружений ГТП на участке 1 месторождения Инкай.

№№ п/п	Наименование видов работ и затрат	Ед. изм.	Объём работ по проекту всего	Сметная стоимость единицы работ, тенге	Общая сметная стоимость работ, тенге
1	2	3	5	6	7
<b>А.</b>	<b>Собственно работы</b>				
1.	Радиоэкологическое обследование объектов ликвидации	отр.-см.	141,0	17 719	2 498 412
2.	Демонтаж сооружений	маш/см	255,0	159 886	40 771 022
3.	Дезактивация сооружений	отр.-см.	102,0	16 666	1 699 953
4.	Перевозка на полигон строительных отходов	маш/см	119,0	17 831	2 121 895
5.	Перевозка потенциально загрязненных отходов в ПЗНРО	маш/см	102,0	28 845	2 942 166
6.	Услуги по захоронению твердых низкорadioактивных отходов	т	3 059,0	157 650	482 251 350
	<b>Итого по смете без НДС</b>				<b>532 284 797</b>

Таблица 8.5. Сводный сметно-финансовый расчёт на ликвидацию воздушных и кабельных ЛЭП на участке 1 месторождения Инкай.

№№ п/п	Наименование видов работ и затрат	Ед. изм.	Объём работ по проекту всего	Сметная стоимость единицы работ, тенге	Общая сметная стоимость работ, тенге
1	2	3	5	6	7
<b>А.</b>	<b>Собственно работы</b>				
1.	Демонтаж опор	отр.-см.	66,8	392 666	26 230 095
2.	Выемка кабелей	отр.-см.	26,0	100 225	2 605 845
3.	Радиоэкологическое обследование объектов ликвидации	отр.-см.	12,0	17 554	210 644
4.	Перевозка на склад	маш./см.	419,0	40 645	17 030 046
	<b>Итого по смете без НДС</b>				<b>46 076 630</b>

Таблица 8.6. Сводный сметно-финансовый расчёт на ликвидацию технологических автодорог на участке 1 месторождения Инкай.

№№ п/п	Наименование видов работ и затрат	Ед. изм.	Объём работ по проекту всего	Сметная стоимость единицы работ, тенге	Общая сметная стоимость работ, тенге
1	2	3	5	6	7
<b>А.</b>	<b>Собственно работы</b>				
1.	Радиоэкологическое обследование объектов ликвидации дорог	отр.-см.	26,0	17 719	460 700
2.	Снятие твердого покрытия автодорог	отр.-см.	5,00	27 101	135 503
3.	Перевозка твердого покрытия автодорог в ПЗНРО	маш./см.	56,0	31 941	1 788 671
4.	Услуги по захоронению твердых низкорadioактивных отходов	т.	1 686,0	157 650	265 797 900
5.	Разравнивание поверхности	маш./см.	23,00	27 101	623 315
	<b>Итого по смете без НДС</b>				<b>268 806 089</b>

Таблица 8.7. Сводный сметно-финансовый расчёт на ликвидацию пескоотстойников на участке 1 месторождения Инкай.

Наименование видов работ и затрат	Ед. изм.	Объём работ по проекту всего	Сметная стоимость единицы работ, тенге	Общая сметная стоимость работ, тенге
2	3	5	6	7
<b>Собственно работы</b>				
Снятие подстилочных материалов и радиоактивных осадков	маш/см	107,1	108 402,64	11 612 633
Перевозка подстилочных материалов и радиоактивных осадков в ПЗНРО	маш/см	253,9	230 758,08	58 583 708
Разработка грунта во временном отвале	маш/см	229,0	27 100,66	6 206 051
Перевозка грунта с засыпкой в пескоотстойники	маш/см	668,0	66 867,62	44 667 570
Разработка потенциально- плодородного грунта	маш/см	23,9	27 100,66	647 028
Перевозка потенциально-плодородного грунта автосамосвалами	маш/см	70,0	33 433,81	2 340 367
Разравнивание поверхности	маш/см	2,00	27 100,66	54 201
<b>Итого по смете без НДС</b>				<b>124 111 559</b>

Таблица 8.8. Сводный сметно-финансовый расчёт на ликвидацию шламонакопителей на участке 1 месторождения Инкай.

№№ п/п	Наименование видов работ и затрат	Ед. изм.	Объём работ по проекту всего	Сметная стоимость единицы работ, тенге	Общая сметная стоимость работ, тенге
1	2	3	5	6	7
<b>А.</b>	<b>Собственно работы</b>				
1.	Разработка потенциально-плодородного грунта	маш/см	14,3	27 100,66	386 184
2.	Перевозка потенциально-плодородного грунта автосамосвалами	маш/см	42,0	33 433,81	1 404 220
3.	Разравнивание поверхности	маш/см	1,0	27 100,66	27 101
	<b>Итого по смете без НДС</b>				<b>1 817 505</b>

Таблица 8.9. Сводный сметно-финансовый расчёт на мониторинговое обследование ликвидированных объектов на участке 1 месторождения Инкай.

№№ п/п	Наименование видов работ и затрат	Ед. изм.	Объём работ по проекту всего	Сметная стоимость единицы работ, тенге	Общая сметная стоимость работ, тенге
1	2	3	5	6	7
<b>А.</b>	<b>Собственно работы</b>				
1.	Радиоэкологическое обследование объектов	отр.-см.	16,0	61 489	983 818
2.	Подготовка и ликвидация опыта	шт.	200,0	87 103	17 420 600
3.	Прокачка скважин эрлифтом	отр.-см.	40,0	97 618	3 904 724
4.	Проведение наблюдения за восстановлением уровня воды в скважине после откачки	отр.-см.	200,0	23 967	4 793 408
5.	Измерение уровня воды	отр.-см.	30,8	44 352	1 366 029
6.	Отбор проб воды	10 проб	20,0	20 104	402 078
7.	Сокращенный химический анализ воды	проба	200,0	39 314	7 862 800
8.	Определение альфа-активности	проба	200,0	10 833	2 166 600
	<b>Итого по смете без НДС</b>				<b>38 900 057</b>
	Всего за 25 лет будет проведено 5 мониторингов	мон.	5	38 900 057	<b>194 500 285</b>

Следует принять во внимание, что расчеты выполнены в текущих ценах 2022 года. Поправка на инфляционные процессы, вероятность роста которых может возникнуть в период выполнения ликвидационных работ, применена к итоговой общей стоимости ликвидационных работ по участку.

В случае уменьшения расчетной стоимости окончательной ликвидации в результате проведения прогрессивной ликвидации после ее приемки в

экономический раздел Плана вносятся изменения, отражающие актуальную расчетную стоимость окончательной ликвидации.

В соответствии с Кодексом о недрах и недропользовании Исполнение обязательства по ликвидации последствий добычи урана обеспечивается залогом банковского вклада.

Банковский вклад, являющийся предметом залога, обеспечивающего исполнение обязательства по ликвидации последствий добычи, формируется посредством вноса денег в размере суммы, определенной в проекте опытно-промышленной добычи и проекте разработки месторождения, пропорционально планируемому объемам добычи урана.

Размеры взносов в банковский вклад определяются в проекте разработки месторождения на основе рыночной стоимости работ по ликвидации последствий добычи урана и подлежат пересчету не реже одного раза в три года в рамках анализа разработки.

Передача права недропользования является безусловным основанием переоформления (передачи) прав по заложенному банковскому вкладу, сформированному по условиям контракта.

При прекращении контракта сумма обеспечения с согласия компетентного органа может быть уменьшена соразмерно части стоимости ликвидационных работ, выполненных на участке недр и принятых в порядке, предусмотренном пунктом 4 настоящей статьи.

Если фактические затраты на ликвидацию последствий операций по добыче урана превысят размер обеспечения, то недропользователь обязан осуществить дополнительное финансирование работ по ликвидации. Если фактические затраты на ликвидацию окажутся меньше размера обеспечения, то оставшиеся деньги остаются у недропользователя, за исключением случаев, установленных настоящим Кодексом.

Таблица 8.10. Общая стоимость ликвидационных работ.

Срок, рассматриваемый планом ликвидации	Ед. изм.	2022-2056 гг.
Общая стоимость ликвидационных работ по участку 1 мест. Инкай, согласно плану ликвидации	тенге	<b>26 096 142 020</b>

Важно отметить, что данный план ликвидации будет пересматриваться по мере развития рудника, но не позднее трех лет со дня получения последнего положительного заключения комплексной экспертизы. Поэтому содержание и детализация плана ликвидации с течением времени будет становиться более точной. Каждая последующая редакция плана ликвидации будет содержать более точный уровень детализации планирования ликвидации последствий недропользования по отдельным объектам участка недр, а также по объектам, подлежащим прогрессивной ликвидации в ходе работы рудника.

## **9 Ликвидационный мониторинг и техническое обслуживание.**

Цель наблюдения - оценка целостности ликвидированных и рекультивированных объектов и отсутствие в них эрозионных, техногенных, антропогенных или аварийных нарушений.

На основании мониторинга определяются мероприятия по ликвидации последствий аварии и предотвращению аналогичных ситуаций в будущем.

Ликвидационный мониторинг проводится на объекте непосредственно после окончания всех работ по его ликвидации и рекультивации. Целью этого контроля является оценка эффективности мероприятий, выполненных для защиты населения и окружающей среды от радиоактивных и химических загрязнений. Контролю подвергаются ликвидируемые участки и подземные воды месторождения после его закрытия.

Мониторингу подлежат следующие факторы:

- мощность дозы гамма-излучения;
- суммарная альфа-радиоактивность почв;
- химические факторы (вещества), связанные с ликвидируемым объектом.

Мониторинг будет необходимо проводить на ликвидированных участках геотехнологического поля (ГТП), местах расположения ликвидированных и мониторинговых скважин. Все маршруты будут сопровождаться радиологическими исследованиями поверхности маршрута (пешеходная гамма-съемка). Общий объем площади ГТП на конец отработки участка 1 составит около 4 048 га. Мониторинговые работы будут проведены на 30% от общей площади ликвидированных технологических блоков и составят около 1 215 га.

Для ликвидированного и рекультивированного геотехнологического поля средняя по всей площади рекультивированного участка мощность дозы внешнего гамма-излучения на высоте 1 м над поверхностью почвы не должна превышать 0.2 мкЗв/ч сверх уровня естественного фона, характерного для данной местности, в отдельных локальных точках (не более 20%) не выше 0.5 мкЗв/ч сверх уровня естественного фона. (В соответствии с п. п. 4 п.3 приложения 12 к СП «Санитарно-эпидемиологические требования к радиационно-опасным объектам», утв. приказом № 260 и.о. МНЭ РК от 27.03.2015 г). В каждой точке измерение производится не менее 5 раз с занесением этих значений в рабочий журнал, среднее значение по этим измерениям является величиной МЭД в данной точке. Положение точек измерения фиксируется для последующего составления карт-схем радиационной обстановки на обследуемой территории.

При выявлении участка с аномальным загрязнением проводится его оконтуривание по сетке 5x5 м, (при необходимости, ещё более частой). Отбор проб грунта проводится в точках измерения МЭД до глубины 1 м с анализом грунта по слоям 0-25; 25-50; 50-75; 75-100 см на суммарную альфа-активность. Опробование (не менее 20 проб на 1 га). Анализ грунта должен производиться в аккредитованных лабораториях. При рекультивации по санитарно-гигиеническому направлению на каждом рекультивируемом участке средняя суммарная удельная альфа-активность грунта в слое 0-25 см от поверхности не должна превышать 1200 Бк/кг, в слоях 25-50 см, 50-75 см, 75-100 см - 7400 Бк/кг в каждом слое. (В соответствии с п. п.3 п. 3 приложения 12 к СП

«Санитарно-эпидемиологические требования к радиационно-опасным объектам», утв. приказом № 260 и. о. МНЭ РК от 27.03.2015 г).

После проведения ликвидационных и рекультивационных работ на месторождении (согласно разделу 4), каких-либо нарушений окружающей среды не ожидается.

Но в случае выявления участков с аномальными загрязнениями, необходимо провести оконтуривание и должны быть проведены рекультивационные работы в соответствии с регламентом, описанным в разделе 4.

Периодичность наблюдений, по аналогии с остальными месторождениями каждые 5 лет, продолжительность наблюдений принимается 25 лет.

### **9.1 Расчет объемов трудозатрат и техники**

Затраты на природоохранные мероприятия (мониторинговые работы) после проведения ликвидационных работ включают в себя укрупненные виды работ, приведенные ниже

*Мониторинговое обследование ликвидированных объектов.*

Объём площади пешеходной гамма-съемки составить 1 215 га.

В день будет обследоваться порядка 110 га при работе в две смены, таким образом, для обследования участков ГТП потребуется 12 дней, при работе в 2 смены (всего 16 смен по 8 час). Для выполнения работ потребуется 1 рабочий.

### **9.2 Мониторинг восстановления подземных вод**

При организации работ по мониторингу и при наблюдении за миграцией подземных вод по периметру отработанного месторождения должны быть пробурены контрольные скважины. На рекультивируемых залежах предусматривается проведение стационарных наблюдений по наблюдательным скважинам за процессом восстановления хим. состава подземных вод до его первоначального состояния. Для проведения этих работ настоящей программой предусматривается использование 200 мониторинговых скважин из числа ранее пробуренных для наблюдений при отработке месторождения. Периодичность наблюдений, по аналогии с остальными месторождениями каждые 5 лет, продолжительность наблюдений принимается 25 лет.

Количество наблюдательных скважин и продолжительность наблюдений будут уточнены при разработке специального проекта по мониторингу восстановления подземных вод. Необходимо приложить - схему расположения мониторинговых скважин.

В состав стационарных наблюдений входят прокачки скважин перед отбором проб воды, отбор водных проб, замер уровня воды. В наблюдательных скважинах для отбора проб воды на анализы проводится их прокачка эрлифтом. Общее количество прокачек за всё время наблюдений в течение 25 лет - 1000.

Отбор проб воды. Для оценки степени восстановления подземных вод необходимо определение их катионно-анионного состава и радиологических показателей (урана, радия, тория). Общее количество проб за весь период наблюдений - 1000. Объем пробы по 6 дм<sup>3</sup> (6 литров) каждая, в т.ч. на обобщенные показатели (сокращенный химический анализ) – 1 дм<sup>3</sup>, на радиологические показатели - 5 дм<sup>3</sup>. Общий объем проб за всё время наблюдений - 6000 дм<sup>3</sup>.

Лабораторные работы предусматриваются для выполнения химических и радиологических анализов проб воды, отобранных в процессе наблюдений.

Таблица 0.1. Объем лабораторных работ.

Виды анализов	Количество анализов за 5-летний период	К-во анализов за 25-летний период
Сокращенный хим. анализ	200	1000
Радиологические показатели подземных вод	200	1000

#### *Лабораторные анализы воды.*

Лабораторные работы предусматриваются для выполнения химических и радиологических анализов проб воды, отобранных в процессе наблюдений.

Стоимость 1 пробы воды на сокращенный химический анализ составляет – 39 314 тг; стоимость 1 пробы воды для определения альфа-активности составляет – 10 833 тг (по ценам филиала АО «Волковгеология» ЦОМЭ, г. Алматы).

Перед прокачками скважин в них необходимо замерять пьезометрический уровень. По этим данным будут строиться гидродинамические схемы. Всего замеров уровня во всех скважинах за всё время наблюдений - 1000.

По имеющимся результатам наблюдений на аналогичных месторождениях, разрабатываемых методом ПСВ, отмечается распространение растворов как в плане, так и по вертикали. Вертикальное распространение растворов в надрудные слои водовмещающих отложений связано с повышением давления в водоносном горизонте при закачке технологических растворов в скважины, а также с воздействием газовой кольматации. Проникновение растворов в подрудные слои происходит в результате отклонения линий токов ниже конца фильтров и воздействия гравитации при отсутствии под рудными телами сплошных водоупоров. Наблюдательные скважины контролируют надрудный и подрудный слои мощностью около 8 м. При таком оборудовании скважин оценить обстановку в более глубоких слоях оказывается невозможным. После завершения отработки месторождения, как показывает практика, остаточные технологические растворы будут опускаться до регионального водоупора. Для контроля за этими растворами необходимо иметь скважины, оборудованные на нижние слои водоносного комплекса.

Приведенный перечень и объёмы работ носят рекомендательный характер. В проектах ликвидационных и рекультивационных работ на участке 1 месторождения Инкай эти вопросы должны быть более тщательно проработаны в зависимости от конкретных условий.

*Расчет объемов трудозатрат и техники.*

Затраты на отбор проб воды со скважин включают следующие укрупненные виды работ (один цикл - 5 лет):

Прокачка скважин и отбор проб воды.

Количество скважин 200 шт.

Для прокачки и отбора проб воды со скважин потребуется 1 компрессор. В день, одним компрессором и двумя рабочими, будет прокачиваться около 10 скважин при работе в две смены, таким образом, для отбора проб воды со всех скважин потребуется 20 дней, при работе в 2 смены (всего 40 смен по 8 часов). Всего за время наблюдений – 100 дней (200 смен по 8 часов).

## Список литературы

1. Инструкция по составлению плана ликвидации «Приложение 1 К приказу Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан» от 24 мая 2018 года № 386)
2. Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к радиационно-опасным объектам» утв. приказом № 260 и.о. МНЭ РК от 27.03.2015 г.
3. Гигиенические нормативы «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности» утв. приказом №155 МНЭ РК от 27.02.2015 г.
4. Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности» утв. приказом № 261 и.о. МНЭ РК от 27.03.2015 г.
5. «Правила транспортировки радиоактивных веществ и радиоактивных отходов» утв. приказом № 75 МЭ РК от 22.02.2016 г.
6. «Правила перевозки опасных грузов автомобильным транспортом и перечня опасных грузов, допускаемых к перевозке автотранспортными средствами на территории РК» утв. приказом №460 и.о. МИР РК от 17.04.2015 года.
7. «Правила обеспечения промышленной безопасности при геологоразведке, добыче и переработке урана» утв. приказом №297 и.о. МИР РК от 26.12.2014 г.
8. «Санитарные правила ликвидации, консервации и перепрофилирования предприятий по добыче и переработке радиоактивных руд» (СП ЛКП - 98) утв. Главным государственным санитарным врачом РК от 29.01.1998 г.
9. Отчеты Производственного экологического контроля (ПЭК) на руднике «Хорасан-1» за 2017-2018 гг.
10. Регламент использования наблюдательных скважин за техногенным воздействием процесса ПСВ на подземные воды. Утверждён Вице-президентом ЗАО НАК «Казатомпром», согласован Комитетом Охраны Окружающей среды МПРОС РК 10.04.2002 г.
11. Положение по составлению проектно-сметной документации на региональные геологические исследования и геолого-съёмочные работы масштаба 1:200000 и 1:50000 на территории Республики Казахстан, и Положением по составлению программ и смет на научно-исследовательские, опытно-методические, опытно-конструкторские, тематические и другие, аналогичные им, виды работ (Информационно-правовой бюллетень журнала «Минеральные ресурсы Казахстана» № 5(92) от 11 марта 2002 г. (далее - Положения);
12. Временное положение по составлению проектно-сметной документации на региональные геологические исследования и геолого-съёмочные работы масштаба 1:200000 и 1:50000 на территории Республики Казахстан». Часть 2. Нормы времени (выработки) и затраты труда и

дополнением к нему (Информационно-правовой бюллетень журнала «Минеральные ресурсы Казахстана» № 1-3 (67-69) от 08.02.1999 г.);

13. Временные проектно-сметные нормативы (ВПСН) на разведочное бурение (Информационно-правовой бюллетень журнала «Минеральные ресурсы Казахстана» № 11 (98) от 05.04.2002 г.);

14. Временные проектно-сметные нормативы (ВПСН) на работы, связанные с изучением режима и баланса подземных вод (Информационно-правовой бюллетень журнала «Минеральные ресурсы Казахстана» № 8 (95) от 14.03.2002 г.).

15. Проект разработки Участка №1 уранового месторождения Инкай в Созакском районе Туркестанской области Республики Казахстан.