

Утверждаю

Директор ТОО «Боке»

А.А. Сейдуллаев

«_____» _____ 2025 г.



**План ликвидации и расчет
приблизительной стоимости ликвидации последствий операций
по добыче сульфидных руд участка Токум»**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА



Директор ТОО «AV Building»

Гофман В.В.

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК ТАБЛИЦ	3
СПИСОК РИСУНКОВ.....	4
СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ.....	4
РАЗДЕЛ 1. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ.....	5
1.1 План исследований.....	5
РАЗДЕЛ 2. ВВЕДЕНИЕ	10
РАЗДЕЛ 3. ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА	11
3.1 Атмосферные условия.....	11
3.2 Физическая среда.....	13
3.3 Химическая среда.....	14
3.4 Биологическая среда.....	16
3.5 Геология	17
РАЗДЕЛ 4. ОПИСАНИЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ	23
4.1 Влияние нарушенных земель на региональные и локальные факторы	23
4.2 Историческая информация	24
4.3 Описание операций по недропользованию.....	25
4.3.1 Существующее состояние горных работ	25
4.3.2 Планы проведения операций по добыче	25
4.3.3 Описание основных объектов участка недр	29
РАЗДЕЛ 5. ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ.....	30
5.1 Описание объектов участка недр.....	30
5.1.1 Карьер	30
5.1.2 Отвал вскрышных пород.....	31
5.1.1 Склад руды	31
5.1.2 Склад ПРС	31
5.2 Использование земель после завершения ликвидации.....	32
5.3 Задачи, критерии и цель ликвидации	32
5.4 Допущения при ликвидации.....	37
5.5 Работы, связанные с выбранными мероприятиями по ликвидации	37
5.5.1 Ликвидация отвала вскрышных пород.....	37
5.5.2 Ликвидация склада руды	39
5.5.3 Ликвидация склада ПРС	39
5.5.4 Расчет оборудования на выполнение ликвидационных работ.....	40
5.6 Прогнозные остаточные эффекты.....	41
5.7 Неопределенные вопросы.....	41
5.8 Ликвидационный мониторинг, техническое обслуживание и отчетность после проведения ликвидационных работ.....	41
5.9 Непредвиденные обстоятельства	41
РАЗДЕЛ 6. КОНСЕРВАЦИЯ	42
6.1 Выбор способа консервации.....	42
6.2 Консервация карьера	42
6.3 Расчет оборудования на выполнение работ по консервации	43
РАЗДЕЛ 7. ПРОГРЕССИВНАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ	44
РАЗДЕЛ 8. ГРАФИК МЕРОПРИЯТИЙ	45
РАЗДЕЛ 9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСПОЛНЕНИЯ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ПО ЛИКВИДАЦИИ	49
РАЗДЕЛ 10. ЛИКВИДАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	52
10.1 Мероприятия по ликвидационному мониторингу	52
РАЗДЕЛ 11. РЕКВИЗИТЫ	55
РАЗДЕЛ 12. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	57

ПРИЛОЖЕНИЯ	58
------------------	----

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1.1 – План исследований.....	8
Таблица 3.1 – Метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания.....	12
Таблица 3.2 – Технологические исследования	15
Таблица 3.3 – Характеристика рудных тел рудопроявления участка Токум	21
Таблица 3.4 – Ресурсы золотосодержащих руд участка Токум Боко-Васильевского рудного поля	22
Таблица 4.1 – Координаты лицензионной площади (UTM, широта и долгота).....	23
Таблица 4.2 – Хронология проводимых операций на месторождении	24
Таблица 4.3 – Календарный график разработки.....	27
Таблица 4.4 – Параметры конструктивных элементов карьера	29
Таблица 4.5 – Объемы размещения вскрышных пород	29
Таблица 4.6 – Объемы снятия ПРС.....	29
Таблица 5.1 – Параметры карьера.....	30
Таблица 5.2 – Параметры отвала вскрышных пород	31
Таблица 5.3 – Параметры рудного склада.....	31
Таблица 5.4 – Параметры склада ПРС.....	32
Таблица 5.5 – Запланированные мероприятия для объектов недропользования, их задачи.....	33
Таблица 5.6 – Критерии ликвидации и консервации объектов.....	34
Таблица 5.7 – Расчет производительности бульдозера Б10М.....	38
Таблица 5.8 – Объемы работ по вылаживанию отвала.....	38
Таблица 5.9 – Расчет производительности бульдозера на планировочных работах	39
Таблица 5.10 – Объем земляных работ по биологическому этапу ликвидации.....	39
Таблица 5.11 – Оборудование, применяемое на ликвидации	40
Таблица 5.12 – Расчет оборудования и продолжительности выполнения работ по вылаживанию отвала.....	40
Таблица 5.13 – Расчет оборудования и продолжительности выполнения работ по восстановлению ПРС	40
Таблица 6.1 – Расчет оборудования и продолжительности выполнения работ по консервации карьера	43
Таблица 9.1 – Окончательный расчет стоимости ликвидации.....	50
Таблица 9.2 – Программа финансирования ликвидационной деятельности.....	50

СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок 3.1 – Роза ветров, составленная по данным РГП «Казгидромет».....	11
Рисунок 3.2 – Распределение значений потенциала загрязнения атмосферы для территории Республики Казахстан.....	12
Рисунок 4.1 – Обзорная схема района Контрактной территории.....	23
Рисунок 4.2 – Данные с интерактивной карты Комитета геологии и недропользования	24
Рисунок 4.3 – План рельефа местности.....	25
Рисунок 5.1 – План карьера участка Токум	30
Рисунок 5.2 – Аксонометрия отвала вскрышных пород	Ошибка! Закладка не определена.
Рисунок 5.3 – Схема выполаживания отвала вскрышных пород	38
Рисунок 6.1 – Схема консервации карьера	42
Рисунок 8.1 – График мероприятий.....	Ошибка! Закладка не определена.

РАЗДЕЛ 1. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Данный План ликвидации представляет собой проект с детальными расчетами ликвидации и консервации объектов недропользования после операций по добыче сульфидных руд на Боко-Васильевском рудном поле в Восточно-Казахстанской области (участок Токум).

План ликвидации разработан на основании «Плана горных работ по добыче сульфидных руд участка Токум» (разработан ТОО «AV Building» в 2025 году), согласно которому добыча будет производиться открытым способом в контуре одного карьера, в течение 20 лет.

После добычи запасов, предусмотренных к открытой добыче разработанным Планом горных работ, карьер и подъездные автодороги будут законсервированы до последующей отработки оставшихся руд. Для остальных объектов месторождения приняты следующие мероприятия по ликвидации:

Отвал вскрышных пород – ликвидация. После завершения укладки вскрышных пород, откосы отвала будут выположены до 20°. Вся поверхность отвала будет покрыта слоем плодородной почвы и оставлена под самозарастание местными представителями флоры.

Склад ПРС – ликвидация. На этапе биологической рекультивации весь объем складываемой почвы будет использован для восстановления плодородного слоя почвы на территориях, нарушенных другими объектами недропользования.

Склад руды – ликвидация. Вся руда со склада будет транспортирована на дальнейшую переработку, площадка будет покрыта слоем плодородной почвы.

В период ликвидационных работ будет производиться мониторинг за состоянием флоры и фауны, почв, физической и геотехнической стабильностью ликвидируемых объектов, системой управления водными ресурсами.

На предприятии в течение всего периода эксплуатации месторождения будет проводиться мониторинг и контроль компонентов окружающей среды. После завершения работ по ликвидации недропользователем будет произведен ликвидационный мониторинг.

На данном этапе разработки плана ликвидации учитываются требования к ликвидационному мониторингу. Исследования будут проводиться с существующих мониторинговых точек при проведении горных работ. Контроль качества подземных вод проводится по мониторинговым скважинам, из которых производится отбор проб на наличие загрязнений.

На данном этапе был составлен обобщенный план исследования ликвидации.

1.1 План исследований

В соответствии с п.12 подраздела 1 раздела 2 и п.38 подраздела 2 раздела 3 Инструкции по составлению Плана ликвидации для выбора оптимальных решений по планируемыми мероприятиям в рамках ликвидации последствий операций по добыче, составляется план исследований.

Основной целью производственного контроля, который осуществляется при разработке месторождения, является сбор достоверной информации о воздействии площадок карьера и отвала и других объектов месторождения на окружающую среду, изменениях в окружающей среде как во время штатной (безаварийной) деятельности, так и в результате аварийных (чрезвычайных) ситуаций.

Внутренние проверки проводятся с целью контроля за соблюдением экологических требований и сопоставления результатов ПЭК с условиями разрешения.

В рамках производственного экологического контроля, предусматривается проведение операционного мониторинга, мониторинга эмиссий и мониторинга воздействия:

- операционный мониторинг – наблюдения за параметрами производственного процесса с целью надлежащей проектной эксплуатации и соблюдения условий технологического регламента производства.

Объектами мониторинга загрязнения атмосферы в период промышленной разработки месторождения будут являться:

- автотранспорт, горнотранспортные машины и спецтехника.

В процессе проведения работ будет осуществляться наблюдение за техническим состоянием горнотранспортной техники и оборудования, а также за параметрами производственного процесса. Все виды работ будут проводиться в полном соответствии с основными требованиями проектной документации и законодательства Республики Казахстан в области промышленной безопасности.

- мониторинг эмиссий - наблюдения на источниках выбросов.

Обязательному регулярному контролю на соблюдение величин НДС (нормативов допустимых выбросов) с привлечением специализированных аккредитованных лабораторий подлежат организованные источники загрязнения атмосферного воздуха.

Для неорганизованных источников выбросов, которые будут осуществлять выбросы в атмосферный воздух на этапе промышленной разработки, соблюдение нормативов НДС рекомендуется проводить с использованием расчетных методов.

- мониторинг воздействия - наблюдения за состоянием компонентов окружающей среды на постоянных мониторинговых постах (точках) наблюдения, определённых с учетом пространственной инфраструктуры предприятия.

Производственный мониторинг будет осуществляться с учетом расположения объектов недропользования, источников загрязнения ОС и сезонной изменчивости параметров природной среды. Мониторинговые исследования будут включать в себя систематическое описание качественных и измерение количественных показателей компонентов природной среды в зоне воздействия и на фоновых участках.

В соответствии с Экологическим кодексом Республики Казахстан, мониторинг воздействия на окружающую среду предприятий - природопользователей возложен на самих природопользователей. Система производственного мониторинга окружающей среды ориентирована на организацию наблюдений, сбора данных, проведения анализа, оценки воздействия предприятия на состояние окружающей среды с целью принятия своевременных мер по предотвращению, сокращению и ликвидации воздействия предприятия на окружающую среду.

Основной целью осуществления контроля использования и охраны вод является оценка процессов формирования состава и свойств воды в водных объектах. Контроль осуществляется как водопользователем, так и органами государственного контроля в соответствии с их компетенцией.

Мониторинг почвенного покрова производится с целью получения достоверной аналитической информации о состоянии почвенного покрова, содержанию в почвах загрязняющих веществ, определение источников загрязнения для оценки влияния предприятия на его качество.

Отходы производства и потребления, образующиеся в цехах и на участках производственных площадок, собираются, временно складываются в металлических контейнерах или на территории производственных площадок в местах с твердым покрытием, затем передаются на утилизацию в сторонние организации, по имеющимся договорам. Вскрышные и вмещающие породы размещаются в отвалах.

С учетом специфики планируемых работ, оказывающих воздействие на окружающую среду (ОС), перечень компонентов природной окружающей среды, за которыми предусматривается проводить мониторинговые наблюдения, включает:

- мониторинг эмиссий загрязняющих веществ в атмосферный воздух (наблюдение на источниках выбросов и на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ));
- мониторинг сточных вод;
- мониторинг и контроль образования отходов производства и потребления;
- мониторинг радиационного фона на территории предприятия;
- мониторинг почвенного покрова.

В рамках операционного мониторинга на предприятии проводятся внутренние проверки.

Проверки осуществляются в соответствии с утвержденным графиком проверок в присутствии мастеров участков. Все нарушения, выявленные в ходе проверок, устраняются.

При проведении работ по корректировке Плана ликвидации необходимо учитывать результаты проводимого производственного мониторинга на предприятии и произвести следующие виды исследований:

- обследование фактического состояния отвала, уточнение углов откосов отвала;
- уточнение физико-механических свойств вскрышных пород;
- уточнение свойств почвы и толщины плодородного слоя;
- уточнение эффективности и скорости самозарастания;
- уточнение площади территорий, нарушенных транспортными путями, подлежащей ликвидации;
- уточнение заинтересованности общественности в сохранении части зданий и сооружений;
- оценка технического состояния оборудования;
- другие виды исследований (при возникновении необходимости).

Сроки проведения исследований рассчитываются на весь период добычи на месторождении.

По результатам проводимых исследований необходимо производить внесение изменений в последующие редакции Плана ликвидации, с корректировкой объемов работ и мероприятий, методов, критериев и вариантов ликвидации.

План исследований для текущего Плана ликвидации приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – План исследований

№	Объект исследования	Цель исследования	Метод исследования	Сроки исследования	Результаты исследования
Карьер					
1	Борт карьера	Уточнение углов откосов карьера	Инженерно-технические изыскания – маркшейдерская съемка	Весь период добычи	При изменении углов откосов (в случае оползня) корректировка мероприятий по ликвидации в Проекте ликвидации
2	Вода	Уточнение уровня и скорости затопления карьерной выемки	Наблюдение уровня грунтовых вод для определения отметки затопления карьера будет производиться по мониторинговым скважинам.	Весь период добычи	В случае значительного изменения уровня грунтовых вод, в Проект ликвидации будут внесены корректировки в выбор варианта ликвидации.
3	Почва	Уточнение свойств почвы и толщины плодородного слоя	Инженерно-технические изыскания и лабораторные анализы	Период снятия плодородного слоя почвы	Внесения изменений в Проект ликвидации в случае не подтверждения толщины плодородного слоя или качества почвы.
4	Руды и породы	Уточнение физико-механических свойств руд и пород	Лабораторные анализы при эксплуатационной разведке	Весь период добычи	Физико-механические данные достаточно хорошо изучены на этапе разведки месторождения. В случае не подтверждения каких-либо параметров, данные будут учтены в Проекте ликвидации
5	Эффективность выбранного метода консервации	Подтверждение эффективности выбранного метода консервации карьера	Инженерно-технические изыскания	Весь период добычи	В случае неэффективности метода – внесение изменений в принятые мероприятия по ликвидации карьера в Проекте ликвидации
Отвал вскрышных пород					
6	Откосы отвала	Уточнение углов откосов отвала	Инженерно-технические изыскания – маркшейдерская съемка	Весь период добычи	При изменении углов откосов (в случае оползня) корректировка объемов выполаживания в Проекте ликвидации
7	Почва	Уточнение свойств почвы и толщины плодородного слоя	Инженерно-технические изыскания и лабораторные анализы	Период снятия плодородного слоя почвы	Внесения изменений в Проект ликвидации в случае не подтверждения толщины плодородного слоя или качества почвы.

№	Объект исследования	Цель исследования	Метод исследования	Сроки исследования	Результаты исследования
8	Вскрышные породы месторождения	Уточнение физико-механических свойств вскрышных пород	Лабораторные анализы вскрышных пород при эксплуатационной разведке	Весь период добычи	Физико-механические данные достаточно хорошо изучены на этапе разведки месторождения. В случае не подтверждения каких-либо параметров, данные будут учтены в Проекте ликвидации
9	Эффективность выбранного метода ликвидации	Подтверждение эффективности выбранного метода ликвидации отвала	Инженерно-технические изыскания и мониторинг за состоянием откосов	Весь период складирования вскрышных пород	В случае неэффективности метода – внесение изменений в принятые мероприятия по ликвидации отвала в Проекте ликвидации
Склад ПРС					
10	Почвы	Наблюдение за свойствами почвы	Уточнение свойств хранимой на складе почвы для возможности ее использования при рекультивации объектов недропользования. Лабораторные анализы	Весь период добычи	В случае изменения плодородных свойств складированной почвы – внесение изменений в Проект ликвидации
Склад руды					
11	Флора	Уточнение эффективности и скорости самозарастания	Уточнение скорости распространения растительности на ликвидированном складе	Весь период добычи	В случае неэффективности метода – внесение изменений в принятые мероприятия по ликвидации склада в последующих пересмотрах Плана ликвидации

Обзор литературы для Плана исследований:

1. Инструкции по составлению плана ликвидации и Методики расчета приблизительной стоимости ликвидации последствий операций по добыче твердых полезных ископаемых.
2. Кодекс РК «О недрах и недропользовании» от 27 декабря 2017 г. №125-IV.
3. Проектирование горных предприятий, Шестаков В.А., 2003 г.
4. Строительная климатология, СП РК 2.04-01-2017, Астана 2017 г

РАЗДЕЛ 2. ВВЕДЕНИЕ

«План ликвидации и расчет приблизительной стоимости ликвидации последствий операций по добыче сульфидных руд участка Токум» выполнен на основании Договора БО-11-2025 заключенного между ТОО «Боке» (Заказчик) и ТОО «AV Building» (Исполнитель).

В 2025 году ТОО «AV Building» разработало «Плана горных работ по добыче сульфидных руд участка Токум», согласно которому добыча основной части сульфидных руд предусматривается в течение 20 лет. Добыча будет осуществляться открытым способом в контуре одного карьера. Ликвидация отвала и консервация карьера будет осуществлена в течение следующего года после отработки данных запасов.

Боко-Васильевское рудное поле в административном отношении расположено на территории Жарминского района Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан.

В соответствии с Кодексом о недрах и недропользовании, ст.54, п.1,2, недропользователь обязан ликвидировать последствия операций по недропользованию на предоставленном ему участке недр. В связи с этим был разработан данный план ликвидации и консервации объектов месторождения.

Ликвидацией последствий недропользования на участке Токум является комплекс мероприятий, проводимых с целью приведения производственных объектов и земельных участков в состояние, обеспечивающее безопасность жизни и здоровья населения, охраны окружающей среды в порядке, предусмотренном законодательством Республики Казахстан.

Проектные работы осуществлялись Исполнителем на основании Государственной лицензии на проектирование горных производств.

План ликвидации выполнен в соответствии с Кодексом о недрах и недропользовании и Инструкцией по составлению плана ликвидации и Методикой расчета приблизительной стоимости ликвидации последствий операций по добыче твердых полезных ископаемых.

В соответствии с пунктом 41 подраздела 3 раздела 3 Инструкции по составлению плана ликвидации проводятся общественные слушания, целью которых является информирование населения о намечаемой хозяйственной деятельности по ликвидации последствий операций по добыче полезных ископаемых на участке Токум. В ходе слушаний рассматриваются положительные и отрицательные стороны проекта, озвучиваются отзывы заинтересованных сторон по рассматриваемым вопросам.

Слушания проводились способом публичных обсуждений, с участием всех заинтересованных лиц.

Все замечания и пожелания местного населения учитываются и при необходимости отражаются в плане ликвидации.

Протокол общественных слушаний, объявление о проведении слушаний прилагается к данному Плану ликвидации (Приложение 4).

РАЗДЕЛ 3. ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

3.1 Атмосферные условия

В орографическом отношении район относится к области низкогорья, представляющей собой чередование групп небольших возвышенностей и отдельных широких и пологих долин.

Климат района резко континентальный, с колебаниями температуры от $+43^{\circ}\text{C}$ летом (средняя $+21^{\circ}\text{C}$) и до -43°C зимой (средняя $-13,5^{\circ}\text{C}$). Типичными чертами его являются сухое жаркое лето, холодная продолжительная зима и малое количество выпадающих осадков.

Среднегодовая сумма осадков составляет по метеостанции Шалабай 389 мм, по метеостанции Чарская – 364 мм. Распределение осадков в разрезе года неравномерное: около 77% приходится на теплый период (апрель-октябрь), самые многоводные месяцы – летние (июнь-август). Однако осадки этого времени выпадают, в основном, в виде кратковременных ливневых дождей и полностью расходятся на поверхностный сток и испарение. В питании подземных вод участвуют также атмосферные осадки холодного периода года в виде снега, формирующие весенний сток и являющиеся основной приходной статьей в балансе подземных вод. Запасы влаги в нем на начало снеготаяния составляют 55-64 мм. Формирование снежного покрова начинается во второй декаде ноября, начало снеготаяния – со второй половины марта; полностью снежный покров исчезает в первой декаде апреля. Для района характерны частые ветры в течение всего года северного и северо-западного направлений. Наибольшей силы они достигают в весенний и осенний периоды (до 14 м/сек).

Метеорологические условия оказывают существенное влияние на перенос и рассеивание вредных примесей, поступающих в атмосферу. Наибольшее влияние оказывают режимы ветра и температуры. На формирование уровня загрязнения воздуха оказывают влияние туманы, осадки. Капли тумана поглощают примесь не только вблизи подстилающей поверхности, но и из вышележащих наиболее загрязнённых слоёв воздуха.

Метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере по данным, предоставленным по метеостанции Жалгызтобе приведены в таблице 3.1. Роза ветров представлена на рис. 3.1.

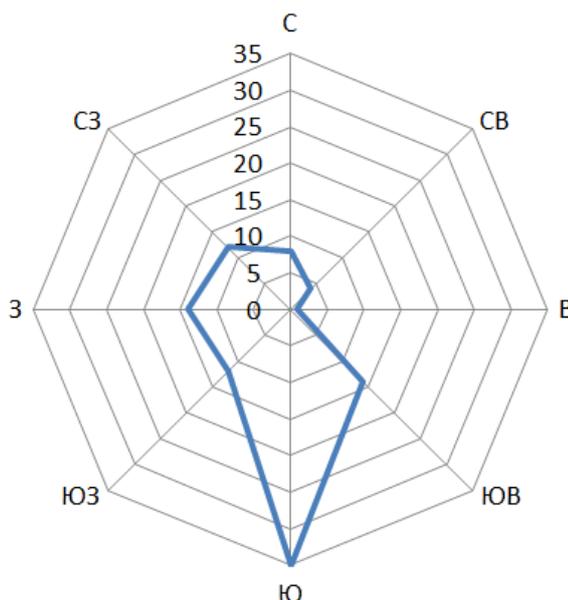


Рисунок 3.1 – Роза ветров, составленная по данным РГП «Казгидромет»

Таблица 3.1 – Метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания

Наименование характеристик	Величина
Коэффициент, зависящий от стратификации атмосферы, А	200
Коэффициент рельефа местности в городе	1
Среднегодовая роза ветров, %:	
С	8
СВ	4
В	1
ЮВ	14
Ю	35
ЮЗ	12
З	14
СЗ	12
Штиль	34
Среднегодовая скорость ветра, м/с	4,4
Количество дней с устойчивым снежным покровом	129
Количество дней с дождем	83
Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	9
Количество осадков за год, мм	319,4

Казахстанским научно-исследовательским гидрометеорологическим институтом произведено районирование территории Республики Казахстан с точки зрения благоприятности отдельных ее районов для самоочищения атмосферы от вредных выбросов в зависимости от метеоусловий.

В соответствии с ним территория Республики Казахстан поделена на пять зон.

На рисунке 3.2 показано распределение значений потенциала загрязнения атмосферы (ПЗА) для территории Казахстана, характеризующего рассеивающую способность атмосферы. Так, I зона – низкий потенциал, II – умеренный, III – повышенный, IV – высокий и V – очень высокий.

Участок Токум находится в зоне IV с высоким потенциалом загрязнения атмосферы (ПЗА), то есть климатические условия для рассеивания вредных веществ в атмосфере являются благоприятными. При условии соблюдения требований по охране окружающей среды, в этом районе возможно развитие промышленности.



Рисунок 3.2 – Распределение значений потенциала загрязнения атмосферы для территории Республики Казахстан

На участке Токум Боко-Васильевского рудного поля ранее проводились работы по добыче окисленных руд.

По данным Казгидромет по Восточно-Казахстанской области в районе проведения горных работ наблюдения за состоянием атмосферного воздуха не ведутся.

ТОО «Боке» планирует осуществлять наблюдения за состоянием компонентов окружающей среды на постоянных мониторинговых постах (точках) наблюдения, определённых с учетом пространственной инфраструктуры предприятия.

3.2 Физическая среда

Участок Токум является крупным и наиболее изученным рудопроявлением (фактически месторождением) на Боко-Васильевском рудном поле в Восточно-Казахстанской области. Рудопроявление Токум расположено в 2 км от северо-западной границы горного отвода Васильевского месторождения и локализуется в почти аналогичной ему геолого-структурной позиции – в зоне Боконского надвига, в его висячем боку.

Площадь рудопроявления почти полностью находится в долине р. Боко, выполненной рыхлыми кайнозойскими отложениями мощностью 5-10 м, за исключением северо-западной части площади месторождения, где мощность рыхлых отложений уменьшается до первых метров и имеется возможность проходки канав и траншей.

Рельеф района мелкосопочный, холмисто-увалистый эрозионно-тектонический, а в междуречье Боко и Танды – аккумулятивный, слабонаклонный с общим уклоном на север. Абсолютные отметки возвышенностей в северной части участка достигают 600-630 м, в южной – 700-800 м. В центральной части площади (междуречье Боко-Танды) отметки 510-600 м. Относительные превышения достигают 100-200 м. Склоны сопок пологие с бедным почвенным покровом.

Руды участка не склонны к размоканию, вспучиванию, не оплывают, не самовозгораются, не газоносны. В зоне окварцевания количество свободного кремнезема превышает 10% руды опасны по силикозу

Вмещающие породы по токсикологическим показателям относятся к 4 классу – малоопасные, по классу радиоактивности – к безопасным.

Гидрографическая сеть представлена реками Боко и Танды. Речка Боко протекает в восточной части участка Боко-Васильевского рудного поля и занимает центральную часть рудопроявления Токум. Является левым притоком р.Чар с общим направлением течения на север. Речка Танды протекает по юго-западной части участка Боко-Васильевского рудного поля. Район характеризуется дефицитом водных ресурсов.

Речки вскрываются в апреле и перемерзают в ноябре. Поверхностный сток формируется главным образом за счет снеготаяния в период с апреля по июнь. Паводок кратковременный. Дождевые осадки на режим поверхностных водотоков оказывают незначительное влияние. С июня по сентябрь сток почти полностью прекращается из-за отсутствия большого количества осадков. В летнее время частично пересыхают, разбиваются на разобщенные плёсы, сообщающиеся между собой подрусловым потоком.

В районе имеется ряд озер с солоноватой и горько-соленой водой. Большая часть этих озер в летнее время высыхает. Мелкие родники, встречающиеся в пределах изучаемой площади, имеют ограниченный дебит (1-2 л/мин) и к середине лета водоток из большинства их прекращается. В западной части участка рудопроявления Токум расположено бессточное водохранилище Боконское.

В пределах месторождения и прилегающих территорий развиты два типа подземных вод: поровые в кайнозойских отложениях и трещинные в палеозойских образованиях. Все литологические и стратиграфические разности пород в той или иной степени обводнены.

3.3 Химическая среда

Характеристика подземных вод

В кайнозойских отложениях рудного поля развиты поровые воды аллювиальных отложений и поровые воды делювиально-пролювиальных четвертичных отложений. В палеозойских породах развиты трещинные воды каменноугольных, среднедевонских и интрузивных палеозойских образований.

Водоносный горизонт верхнечетвертичных-современных аллювиальных отложений (aQ_{III-IV}) развит в долинах рек Боко и Танды. Водовмещающие породы – песчано-гравийно-галечники, пески. Подстилаются отложения неогеновыми глинами или палеозойскими породами. Мощность аллювиальных отложений не превышает 5м.

Подземные воды вскрыты скважинами на глубинах 0,2-2,8м. Мощность водоносного горизонта около 1,4-2,8м. Дебиты скважин, пробуренных при предварительной разведке подземных вод для водоснабжения рудника Юбилейный в 1978г., достигали 0,1-4,9 дм³/с при понижениях уровня от 1,5 до 5,2м. Максимальный дебит 4,9 дм³/с при понижении уровня 1,6м фиксировался скважине, вскрывшей максимальную мощность водоносного горизонта 3,2м. Воды в естественных условиях характеризуются минерализацией до 0,5 г/дм³. В зоне влияния рудничных отвалов, сточных шахтных вод минерализация достигает 1,5-3 г/дм³. Химический состав гидрокарбонатно-сульфатный и сульфатно-гидрокарбонатный смешанный по катионам.

Основное питание происходит за счет поглощения поверхностного стока, разгрузка – испарением и подземным стоком.

Ввиду малой мощности, низкой водообильности, повышенной минерализации грунтовые воды аллювиальных отложений практического значения не имеют.

Подземные воды в покровных делювиально-пролювиальных верхнечетвертичных-современных отложениях предгорных склонов (dpQ_{III-IV}) развиты спорадически, что обусловлено большой заглинизованностью и дренированностью отложений, а также малым количеством атмосферных осадков.

Вмещающие породы представлены песчано-дресвяным материалом с супесчано-суглинистым заполнителем. Мощность отложений не превышает 5-7м и залегают они на глинах неогена или на палеозойских породах. В зависимости от геоморфологических условий глубина залегания от 1 до 3м. Дебиты скважин 0,05-0,3 дм³/с при понижениях уровня от 0,1 до 0,5м. Питание горизонта происходит за счет атмосферных осадков и поверхностных вод, реже за счет трещинных вод. Водоносный горизонт в делювиально-пролювиальных верхнечетвертичных-современных отложениях изучен слабо. Опыт их оценки и централизованного использования в регионе отсутствуют.

Глины неогенового возраста (N) на изучаемом участке выполняют роль водоупора между грунтовыми водами четвертичных отложений и трещинными водами погребенного палеозоя. Представлен водоупор плотными, вязкими красно-бурыми, зеленовато-серыми и бледно-зелеными глинами с прослоями песчано-гравийных и валунно-галечных отложений. Мощность неогеновых отложений до 60 метров.

Трещинные воды (PZ) в породах палеозойского возраста развиты практически повсеместно. Приурочены они к каменноугольным и среднедевонским эффузивно-осадочным и интрузивным комплексам. Водовмещающими породами являются песчаники, алевролиты, кремнисто-глинистые сланцы, порфириды, серпентиниты. Подземные воды в них приурочены к зоне региональной трещиноватости (зоне выветривания) и тектоническим нарушениям. Региональная трещиноватость пород, по результатам разведочного бурения, прослеживается на глубину в среднем 40-50 м. Тектонические нарушения представлены наиболее крупной разрывной структурой – Боконьским разломом, мощностью до 10 м.

Водообильность пород, в зависимости от условий их залегания, степени и характера трещиноватости, геоморфологии, варьирует в больших пределах. Максимальной водообильностью характеризуются скважины, вскрывшие зоны тектонических нарушений. Дебиты скважин здесь достигали 0,7-9,5 дм³/с при понижениях 1-31 м. Дебиты скважин, которыми вскрыты разломы открытых проницаемых трещин, составляли 5-9,5 дм³/с. при понижениях 5-15,6 м. По химическому составу трещинные воды преимущественно гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-сульфатные натриево-кальциевые в области питания и сульфатно-гидрокарбонатные в области разгрузки. Минерализация 0,3-0,8 г/дм³, жесткость 3-6 мг-экв./дм³.

Питание трещинные воды получают за счет инфильтрации атмосферных осадков, занимая в районе наиболее высокое гипсометрическое положение. Разгрузка происходит на испарение и транспирацию в понижениях рельефа, где подземные воды выклиниваются или залегают на глубине менее 3 м.

В результате обобщения и анализа имеющейся архивной информации по изучаемому району возможно констатировать:

- подземные воды аллювиального водоносного горизонта формируются в основном за счет инфильтрации поверхностного стока р.Боко и атмосферных осадков;
- трещинные воды палеозойских отложений формируются за счет инфильтрации атмосферных осадков;
- климатические условия неблагоприятны для формирования водных ресурсов – при малой величине атмосферных осадков в условиях сухой ветреной погоды происходит значительное расхождение на транспирацию растениями и на испарение;
- повышенной водопроницаемостью отмечаются зоны тектонических нарушений палеозойских пород;
- перспективным для хозяйственно-питьевого водоснабжения является трещинный водоносный горизонт.

Технологические исследования руд. Для определения пригодности для кучного выщелачивания окисленных и полуокисленных руд, а также для флотации первичных руд на участке Токум отобраны 6 технологических проб, в т.ч. 3 пробы окисленных и 3 пробы первичных. На участке Токум три пробы МТБ-1, МТБ-2, БТП-7 отобраны из окисленных руд, три пробы МТБ-3, МТБ-4, БТП-5 отобраны из первичных руд.

Таким образом, для характеристики технологических свойств окисленных руд на участке Токум основными являются данные колонных испытаний по пробе БТП-7, для характеристики технологических свойств первичных руд основными являются данные по пробе БТП-5. Показатели по пробам приводятся по фактическим данным анализов дробленых и усредненных проб, таблица 3.2.

Таблица 3.2 – Технологические исследования

Пробы	Год	Степень окисления	Среднее содержание, г/т	Метод переработки	Извлечение, %
Казмеханобр МТБ-1 МТБ-2	2010	Окисленные	1,4 2,55	КВ КВ	92 92
МТБ-3 МТБ-4	2010	Первичная	2,42 2,67	Цианирование Гравитация флотация	2 18,15 83,76
Казмеханобр БТП-7	2013	Окисленная	0,93	КВ, 50мм 15мм	64,09 69,8
Казмеханобр БТП-5	2013	Первичная	2,36	Гравитация флотация	25-27 84,72
Казмеханобр	2013	Окисленные Первичные	0,4-3,2 (11 пр.) 0,6-1,2 (8 пр.)	Бутылочные тесты	61,789,51 3,4714,81

На Бoko-Васильевском рудном поле установлено два природных типа руд - окисленные и первичные. Зона полного окисления развита до глубины 20-50 м. Ниже располагается транзитная зона с частично окисленными рудами, переходящая в зону первичного оруденения.

Окисленные руды сложены полностью выветрелыми породами рудовмещающей зоны - рассланцованными и раздробленными алевролитами, алевропесчаниками, песчаниками, тектоническими брекчиями, интенсивно импрегнированные штокверком кварцевых прожилков.

Рудные минералы представлены гидрогетитом, лимонитом, ярозитом, псиломеланом, халькозином, ковелином, скородитом, хризоколлой, церусситом, валентинитом, малахитом и золотом.

Наиболее распространены гидроокислы железа (60-70%), образующие выделения колломорфной структуры. Золото присутствует в самородном виде. Основная масса золота находится в тонком микроскопическом (25-200 микрон) состоянии и образует включения в кварце и лимонит-гетит-скородитовой массе (83,59%). Свободное золото составляет 7,61%, в сростках с сульфидами 8,57%. Содержания мышьяка составляют 0,066-0,15%, свободного углерода 0,27-0,63%, меди 0,01-0,04%, цинка до 0,03%, свинца до 0,01%, железа 4,17%, серебра 1,0-4,6 г/т. Для окисленных руд характерны структуры гипергенного замещения. Наибольшим распространением пользуются петельчатая, реликтовая и раскрошенная структуры, образовавшиеся при замещении пирита и арсенопирита гидрогетитом, лимонитом, ярозитом и скородитом. Наиболее распространенными текстурами окисленных руд являются ячеистая, ящичная, почковидная, натечно-скорлуповатая, порошковая и землистая.

Первичные руды представлены гидротермально-измененными углефицированными алевролитами, песчаниками, тектоническими брекчиями и кварцем. Кварц образует штокверк прожилков и обособленные жилы малой мощности и прожилки. Количество кварца колеблется от 10-30% до 25%. Сульфидная минерализация в рудах представлена тонкой неравномерной вкрапленностью пирита, марказита, мельниковит-пирита и арсенопирита. В весьма незначительных количествах отмечается халькопирит, сфалерит, галенит, блеклая руда. Количество сульфидов составляет 2-3% и редко повышается до 10%. Пирит преобладает, его количество в 2,5-3 раза больше, чем арсенопирита.

Единственно полезным компонентом в рудах является золото. Значительная часть золота (49,1%) находится в свободном состоянии, остальное связано с пиритом и арсенопиритом. Золото в кварце встречено в виде проволокообразных, чешуйчатых, пластинчатых, листоватых, комковатых выделений и, иногда, дендритовидных агрегатов. Размеры золотинок от долей до 1,5-2 мм. В сульфидах золото образует включения и часто также приурочено к интерстициям зерен. Размеры золотинок здесь очень мелкие - 1-10 микрон. В пирите содержания золота колеблются от 9,0 до 170,3 г/т, в арсенопирите концентрации золота значительно выше и составляют 114-483 г/т. Содержания золота в галените не превышают 10 г/т.

3.4 Биологическая среда

Район ведения работ отмечается безлесьем. Только в долинах рек отмечается кустарниковые заросли, отдельные деревья березы и осины. Растительность представлена смешанными типами степной и полупустынной зон – чаще травами (ковыль, типчак, полынь) и кустарниками (карагайник, шиповник, ивняк). Животный мир представлен, в основном, грызунами, реже встречаются зайцы, корсаки, волки. Район относится к безопасным в отношении энцефалита, хотя и встречаются клещи.

Склоны сопки с бедным почвенным покровом, щебнистые. Тальвеговые части ручьев покрыты влаголюбивой растительностью, реже встречаются кустарниковые заросли и отдельные деревья. Часто почвы покрыты выпотами солей, что свидетельствует об активных процессах испарения.

Уникальных, редких и особо ценных дикорастущих растений, требующих охраны, в районе месторождения не встречено.

Нарушения растительности на участках рекреационного назначения происходят не будут ввиду отсутствия таких участков вблизи месторождения.

Отрицательное влияние на растения оказывают практически все загрязняющие атмосферу вещества, однако устойчивость растений к их воздействию количественно недостаточно изучена из-за различной устойчивости видов, синергизма совместного действия нескольких загрязняющих веществ.

Травянистые растения продуцируют меньшую наземную биомассу и имеют меньшую листовую поверхность, вследствие чего они более устойчивы к загрязняющим атмосферу веществам по сравнению с древесной растительностью.

Использование растительных ресурсов района при реализации проектных решений не предусматривается. Зона влияния намечаемой деятельности на растительность ограничивается участком проведения работ.

Животный мир относительно беден, в районе ведения работ изредка встречаются архары, волки, зайцы, лисы.

Непосредственно на территории деятельности предприятия животные практически отсутствуют.

3.5 Геология

Участок Токум находится в зоне Боконского разлома (надвига) и сложено породами *буконьской* и *даубайской* свит и перекрыто современными отложениями долины р. Боко.

Буконьская свита (C_2bk) представлена нижней частью верхней подсвиты, сложенной песчано-алевролитово-аргиллитовыми отложениями. По соотношению песчаников и алевролитов с аргиллитами в разрезе буконьской свиты выделяются 3 пачки:

- первая пачка ($C_2bk^1_2$) с количеством песчаников в разрезе не более 5%, мощностью более 200 м;
- вторая пачка ($C_2bk^2_2$) с количеством песчаников в разрезе от 22 до 70% (в среднем 40%), мощностью 200 м;
- третья пачка ($C_2bk^3_2$) с количеством песчаников в разрезе 3-7% (в среднем 5%), мощностью более 270 м, она рудовмещающая.

Суммарная мощность верхней подсвиты буконьской свиты более 670 м.

По составу песчаники часто кварц-полевошпатовые, олигомиктовые, полимиктовые и вулканомиктовые.

Алевролиты тонкополосчатые, часто содержат чешуйки графита, ориентированные согласно с полосчатостью или сланцеватостью.

Содержание графитизированного материала 1-7%. Основная масса представлена слабо окатанными зернами кварца и полевых шпатов, обломками пород.

Аргиллиты имеют темно-серую до черной окраску, тонкополосчатое сложение, которое обычно изменяется последующим рассланцеванием. Они почти всегда превращены в глинистые и углисто-глинистые сланцы с примесью углеродистого вещества от 0-3 до 10%, которые повсеместно метаморфизированны, чешуйки графита подчеркивают микроплойчатость и рассланцовку пород.

Аргиллиты имеют темно-серую до черной окраску, тонкополосчатое сложение, которое обычно изменяется последующим рассланцеванием. Они почти всегда

превращены в глинистые и углисто-глинистые сланцы с примесью углеродистого вещества от 0-3 до 10%, которое повсеместно метаморфизованы, чешуйки графита подчеркивают микроплоччатость и рассланцовку пород.

Даубайская свита (C_{2,3}db) обнажается в восточной части участка к северо-востоку от боконского разлома и представлена покровными андезито-базальтами. Для внутреннего строения свиты характерно груборитмичное строение с амплитудой ритмов от долей до 30 м. В основании каждого ритма залегают зеленовато-серые вулканиты с небольшим количеством миндалин, которые вверх по разрезу постепенно сменяются на вишневоокрашенные разности с большим количеством миндалин.

Суммарная неполная мощность изученных отложений даубайской свиты на месторождении более 350 м.

Кора выветривания мезозойского возраста разбита по терригенным субвулканическим и эффузивным образованиям карбона, расположенным в долине р. Боко. Глубина распространения коры выветривания увеличивается в юго-западной части рудопроявления достигает 20-25 м от поверхности.

Представлена она интенсивно каолинизированными до глиноподобного состояния терригенными и магматическими породами с редкими реликтами первичной структуры.

Четвертичные отложения представлены аллювиальными отложениями долины р. Боко мощностью от 2-3 м в центральной, до 9-12 м в северо-западной и юго-восточной частях рудопроявления. Представлены глинами, суглинками с дресвой, галькой и небольшим количеством валунов, а также песчано-гравийно-галечными образованиями.

Из многочисленных разновидностей интрузивных пород рудного поля в пределах рудопроявления развиты только плагиопорфиры (μC_3), образующие штоко- и дайкообразные тела, количество которых увеличивается в северо-западной части участка. Размеры тел в плане варьируют от 5x80 до 100x300 м, на глубину большинство из них прослеживается без видимого выклинивания до 400 м.

Макроскопически плагиопорфиры имеют желто-серую, буро-серую, светло-серую окраску, однородное сложение, слабо различимое порфирическое строение с полнокристаллической основной массой.

Микроскопически, в зависимости от структуры, выделяются две разновидности: порфирические и порфирические плагиопорфиры. Структуры в обоих случаях однородные, основная масса имеет кристаллически-зернистое строение.

Характерной особенностью рудопроявления Токум является его положение в зоне Боконского разлома, одной из ветвей Боко-Кокпектинского глубинного разлома, по которому породы буконьской свиты надвинуты на эффузивы даубайской свиты, дислоцированы и разбиты на отдельные блоки более молодыми секущими разрывами.

Наиболее крупной разрывной структурой на рудопроявлении является Боконский разлом. Он представляет собой довольно узкий тектонический шов мощностью до 10,0 м с дробленными и метасоматически измененными породами, разделяющий терригенные образования буконьской свиты от эффузивов даубайской свиты. Простирается разлом на отдельных отрезках на юге рудопроявления – 300°, в центральной части – 340°, в северной части 310°. Падение его на юго-запад под углами 45-60°. Этот разлом разделяет рудовмещающие углеродсодержащие песчано-сланцевые толщи от непродуктивных эффузивных образований.

Субмеридиональные и северо-восточные разломы более высокого порядка разбивают рудопроявление на отдельные блоки. Северо-восточные разрывы в юго-восточной и северо-западной частях участка, их простирается 20-35°, падение близкое к вертикальному. Они представлены сравнительно маломощными (3-5 м) зонами дробления и окварцевания и смещают зону Боконского разлома с горизонтальной амплитудой смещений 25-30 м.

Субмеридиональный разлом развит в центральной части рудопоявления, простирается по азимуту 0° и имеет крутое падение на запад под углами $60-73^\circ$. По этому разлому зона Боконского разлома смещается к северу на 80-120 м.

Северо-западные разрывы представляют наибольший интерес, поскольку, вмещают все известные рудные тела. Они являются опережающими по отношению к Боконскому разлому, а по возрасту – дробление северо-восточных и субмеридиональных. Эти разрывы проявлены в пределах площади месторождения серией сближенных тектонических швов, выполненных в различной степени окварцеванными и метасоматически измененными терригенными породами буконьской свиты, а в северо-западной и центральной части участка большая часть этих швов залечена субвулканической интрузией плагиопорфиров. На юго-востоке отмечаются отдельные мелкие дайки. В центральной части площади эти разрывы испытывают изгиб в субширотном направлении, повторяя контакт интрузии плагиопорфиров. Падение этих разрывов на юго-запад и юг под углами от $45-60^\circ$ до $20-30^\circ$ с глубиной.

Складчатая структура со стороны лежачего бока Боконского разлома не расшифрована, хотя за пределами участка на территории рудного поля породы даубайской свиты имеют северо-восточное падение под углами $50-60^\circ$. Породы буконьской свиты в юго-восточной и северо-западной частях участка имеют, в целом, субширотное простирание с моноклиальным падением на юг под углами $40-60^\circ$. В центральной части рудопоявления в блоке между северо-восточными разломами породы буконьской свиты образуют широкую антиклинальную складку с размахом крыльев около 550 м и погружением оси на юго-запад по азимуту 220° . Падение пород на крыльях складки на юго-запад и юг под углами $40-65^\circ$. Сверху вниз по разрезу складка затухает и в низах нижней пачки проявлена в виде нечетко выраженного флексурного перегиба. В остальных пачках, слагающих буконьскую свиту, отмечены мелкие складки высокого порядка с размахом крыльев 40-80 м, осложняющие вышеописанную антиклиналь.

На рудопоявлении отмечаются два типа гидротермально-метасоматических изменений: пропилитизация и березитизация-лиственитизация.

В толще андезито-базальтов даубайской свиты пропилиты встречаются повсеместно. Субвулканические и гипабиссальные тела плагиопорфиров пропилитизированы неравномерно. Зоны пропилитизации в них затушованы последующей метасоматической проработкой.

Наиболее типичные пропилиты возникли вокруг эпидот-микроклин- кварцевого прожилкования в андезито-базальтах.

По минералогическому составу в пределах ореола метасоматических изменений выделяются три зоны: *внешняя, промежуточная и внутренняя*.

Внешняя зона характеризуется тем, что в ней наряду с наличием реликтового пироксена появляется широкое развитие новообразований – хлорита, эпидота, серицита, карбоната, кварца, альбита. Карбонат обычно представлен железисто-магнезиальным кальцитом. Цвет породы темный, мощность зоны более 10 м.

Внешняя зона характеризуется наличием первичных темноцветных минералов, а также вторичных: хлорита, серицита, кварца, халцедона.

Основные особенности зоны: слабо проявленная серицитизация и хлоритизация плагиоклазов, небольшое количество (до 5%) – анкерита и кальцита, наличие реликтовой альбитизации, микроклинизации, хлоритизации пород. Эти образования постепенно переходят в пропилиты.

Промежуточная зона характеризуется полным отсутствием первичных темноцветных минералов даже в качестве реликтов. Новообразования представлены хлоритом, эпидотом, серицитом, карбонатом, кварцем, альбитом. В этой зоне происходит полная альбитизация плагиоклазов, слабое замещение их серицитом, замещение хлорита пистацитом. Карбонат относится к маложелезистому кальцито-доломиту. Цвет породы

зеленый, более светлый по сравнению с внешней зоной, мощностью обычно не более 1,0 м.

Промежуточная зона имеет следующие основные особенности: более интенсивная альбитизация плагиоклазов (40-70%), замещение его серицитом (920-90%) с примесью карбоната и с прожилками хлорита, полное замещение пироксена агрегатами хлорита, кварца, карбонатом, последний представлен железистым доломитом, реже кальцитом, анкеритом. Карбонаты в промежуточной зоне составляют до 40% объема породы.

Внутренняя зона отличается полным отсутствием первичного пироксена и вторичного хлорита, а также полной альбитизацией и микроклинизацией плагиоклазов, насыщенностью метасоматитов эпидотовыми и эпидот-микроклиновыми, иногда альбитовыми прожилками, отсутствием в породе серицита, полным замещением карбонатом зерен неальбитизированного плагиоклаза, повышенным (до 30%) количеством карбоната, кальцитовым составом карбоната (80%) и появлением безжелезистого доломита. Цвет породы более светлый по сравнению с вышеописанными зонами.

По субвулканическим телам плагиопорфиром альбитизация приводит к развитию так называемых «альбитофиров». В типичном виде «альбитофиры» представляют собой желтовато-зеленовато-серые породы, плотные, с плохо визуально различимой структурой, сложенные альбитом (60%), микроклином (10%), часто с большим количеством выделений кварца в основной массе (до 20%).

В осадочных породах отличительным признаком пропилитизации является наличие эпидота. Кроме эпидота присутствует хлорит, альбит, серицит, кварц, микроклин. Характерно развитие мелких микроклин-альбитовых, альбит-микроклин-кварцевых прожилков и гнезд. Пропилиты, образующиеся по осадочным и интрузивным породам, образуют зоны мощностью в сотни метров.

Лиственито-березиты сопровождают штокверковые и прожилково-вкрапленные руды. Они представлены или бескварцевыми, существенно карбонатными породами с зеленой слюдой (литвиниты), или серицит-кварц-пиритовым агрегатам (березиты). Лиственито-березиты, развитые по осадочным и интрузивным породам, подразделяют на три зоны – внешнюю, промежуточную и внутреннюю. В своих внутренних зонах они часто содержат фуксит в количестве 1-3%.

Внутренняя зона во внешней своей части содержит реликты плагиоклаза, альбита, микроклина. В порфиритах проявляется интенсивная карбонатизация основной массы, слабая серицитизация плагиоклазов, встречаются мелкие гнезда кварца. В зонах брекчирования происходит полное замещение хлорита серицитом, проявляются прожилки железистого доломита. В песчаниках происходит интенсивная серицитизация и карбонатизация, графитизация углистого вещества.

В зонах рассланцевания осадочных пород проявляются многочисленные прожилки углеродистого вещества и серицита. Наиболее измененные породы состоят из карбонатно-серицит-кварцевого агрегата, содержащего реликты альбитизированного плагиоклаза. При рассланцевании проявляются прожилки и линзы серицита с пиритом. Карбонат представлен исключительно железистым доломитом. На участках наиболее полного развития гидротермально-метасоматического процесса, где формируются золотоносные штокверки и вкрапленные руды, метасоматиты сложены серицитом (40-50%), кварцем (30%), пиритом (до 20%). Углистое вещество из осадочных пород вынесено полностью.

Рудовмещающая зона на рудопроявлении Токум во многом сходна с таковой на Васильевском месторождении и имеет зональное строение.

Мощность рудовмещающей зоны 120-150 м. Простирается ее северо-западное, как и на Васильевском месторождении, близкое к простираению рудовмещающих пород. Зона залегает в висячем боку Боконского надвига среди углеродсодержащих, существенно алевролитовых, отложений нижней толщи верхней подсвиты буконьской свиты, охватывая, в основном, вторую и третью пачки. В плане рудовмещающая зона на северо-западе несколько отходит от шва Боконского надвига, как это имеет и в северо-западной

части васильевского месторождения. На глубине рудовмещающая зона примыкает к висячему боку надвига. Как в плане, так и в разрезе рудовмещающая зона имеет зональное строение. Здесь выделяются (от лежачего к висячему) 4 подзоны:

а) подзона даек лежачего бока, представленная дайками и дайкообразными телами плагиопорфиров, в большинстве случаев пропилитизированными, мощность подзоны колеблется от 10-45 м на юго-востоке до 100-150 м на северо-западе;

б) подзона кварц-карбонатных штокерков с прожилково-вкрапленной сульфидной минерализацией и рудными телами мощностью 125-140 м;

в) подзона слабо окварцованных, пропилитизированных песчано-алевролитовых отложений, среди которых отмечаются отдельные и маломощные зоны окварцевания, мощность подзоны около 100 м;

г) подзона даек висячего бока мощностью 5-15 м.

В отличие от Васильевского месторождения подзона даек лежачего бока на рудопроявлении Токум выражена более четко, имеет значительно большую мощность и определяет изгибы по простиранию следующей за ней подзоны кварц-карбонатных штокерков. Подзона даек висячего бока на рудопроявлении Токум выражена значительно слабее, чем на Васильевском месторождении, в связи с чем, граница висячего бока рудовмещающей зоны на рудопроявлении Токум проводится со значительной долей условности.

Золотое оруденение рудопроявления Токум представлено зонами, прожилково-вкрапленной минерализации. При этом рудные тела располагаются в наиболее проработанных частях внутренних зон березито-лиственитов.

Всего на рудопроявлении выделено 32 рудных тела, параметры шестнадцати наиболее крупных тел приведены в таблице 3.3

Таблица 3.3 – Характеристика рудных тел рудопроявления участка Токум

Номер РТ	Содержание Au, г/т	Металл, кг	Азимут		Угол падения	Протяженность РТ		Мощность (средняя)
			Простирания	Падения		по простиранию	средняя по падению	
РТ 20	1.62	7364.7	109	199	60-70	500	250-500	15.0
РТ 19-2	1.03	263.6	61	151	40-50	150	30-350	10.0
РТ 14 зап	1.00	224.5	90	180	50-60	194	50-150	7.0
РТ 13	1.12	206.2	79	169	50-80	150	50-80	5.0
РТ 19-1	0.95	116.7	99	189	40-80	100	40-160	6.0
РТ 17	1.44	52.2	139	229	50;65	99;75	35;20	2.0
РТ 14-1н	1.03	51.9	124	214	55	110	25-35	6.0
РТ 14	0.72	43.1	75	165	43-53	125	20-100	3.0
РТ 13-3	0.76	38.8	92	182	45-70	125	25-50	2.0
РТ 19-3	0.96	35.8	65	155	50	95	30-50	3.0
РТ 14-4	1.47	32.2	83	173	40-55	50	20-30	7.0
РТ 13-2	1.32	23.0	90	180	55	50	55	2.5
РТ 20-1	1.34	22.7	100	190	50-60	45	27	4.0
РТ 19-5	0.98	17.2	86	176	45-50	75	45-62	1.0
РТ 18	1.29	16.4	103	193	30-65	63;38	20	3.5
РТ 14-1	1.69	16.3	95	185	63	75	20	2.5

Все рудные тела располагаются внутри зоны кварц-карбонатных прожилков, приуроченной к песчано-сланцевой толще буконьской свиты вдоль экзоконтакта довольно крупного штока плагиопорфиров. Кроме основных рудных тел, отмечается серия более мелких, расположенных в основном в верхней части рудопроявления. Маломощные рудные тела имеют запасы от 0.7 кг до 9.4 кг золота, с содержанием в пределах от 0.45 до 3.25 г/т. Доля этих запасов составляет 0.88% от подсчитанных по участку.

Основные рудные тела имеют форму неправильных линз, вытянутых по падению.

Золотое оруденение на месторождениях характеризуется следующими особенностями:

- геологические границы рудных зон, локализованных в метасоматически измененных породах установить не удается и контур их определяется по результатам опробования;

- некондиционные участки внутри рудных тел на месторождениях не поддаются выконтурированию (геометризации), распределяются случайным образом;

- большая изменчивость морфологии рудных зон, которые представлены неправильными линзами и залежами в плане и в разрезе, формирующих прожилково-вкрапленное оруденение минерализованных зон.

Месторождения золота Боко-Васильевского рудного поля характеризуются резкой изменчивостью мощности и внутреннего строения тел полезного ископаемого, весьма неравномерным распределением основных ценных компонентов и относится к 3-й группе сложности в соответствии с «Инструкцией по применению классификации запасов к золоторудным месторождениям». Эти месторождения очень сложного геологического строения, представленные средними (протяженностью от сотен до нескольких сотен метров).

Запасы

В соответствии с пунктом 9 статьи 72 Кодекса «О недрах и недропользовании» Отчет «Оценка минеральных ресурсов и запасов месторождения Токум, Северо-Западный фланг Боко-Васильевского рудного поля в Абайской области» и выполненный по стандартам KAZRC принят.

Согласно «Правил ведения единого кадастра государственного фонда недр и Правил предоставления информации по государственному учету запасов полезных ископаемых государственным органам», утвержденных приказом и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 25 мая 2018 года № 393 минеральные ресурсы и минеральные запасы золотосодержащих руд месторождения Токум, Северо-Западного фланга Боко-Васильевского рудного поля в Абайской области приняты на государственный учет недр по состоянию на 01.01.2025 в следующих количествах:

Таблица 3.4 – Ресурсы золотосодержащих руд участка Токум Боко-Васильевского рудного поля

Показатели	Ед. изм.	Минеральные запасы		Минеральные ресурсы		
		Доказанные	Вероятные	Измеренные	Выявленные	Предполагаемые
Окисленные руды						
Руда	тыс.т				130,96	253
среднее содержание	г/т				0,36	0,73
Золото	кг				46,94	185
Смешанные руды						
Руда	тыс.т				89	25
среднее содержание	г/т				0,86	0,61
Золото	кг				76	15
Сульфидные руды						
Руда	тыс.т		125		3633	629
среднее содержание	г/т		2,2		0,85	0,72
Золото	кг		272		3091	450

РАЗДЕЛ 4. ОПИСАНИЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

4.1 Влияние нарушенных земель на региональные и локальные факторы

Боко-Васильевское рудное поле в административном отношении расположено на территории Жарминского района Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан. Обзорная схема района Контрактной территории показана на рис. 4.1.

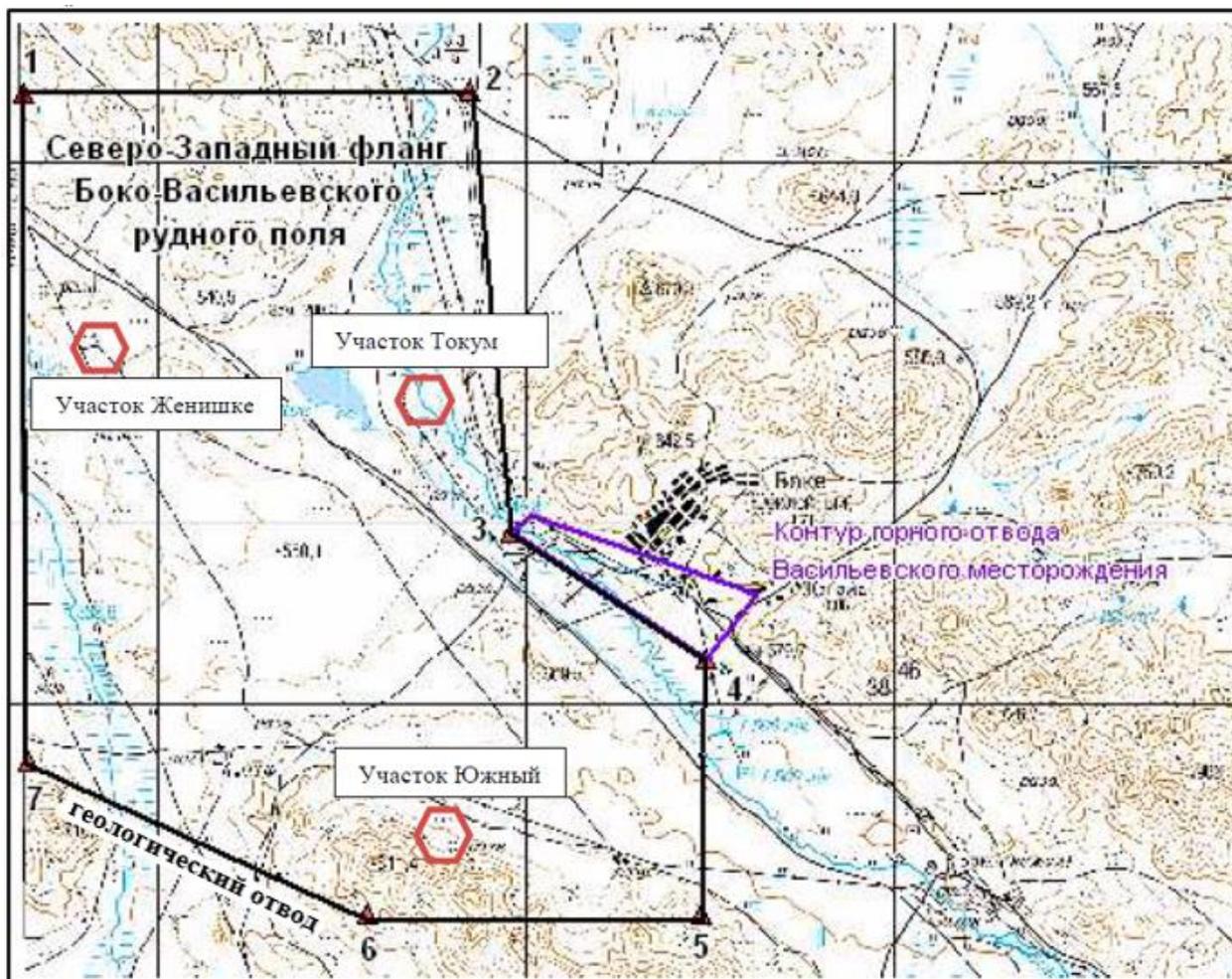


Рисунок 4.1 – Обзорная схема района Контрактной территории

Площадь горного отвода участка Токум составляет 0,435 км², и ограничена точками с угловыми координатами, приведенными в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Координаты лицензионной площади (UTM, широта и долгота)

Угловые точки	Координаты угловых точек	
	Северная широта	Восточная долгота
1	49 6 28.5629	81 33 14.0970
2	49 6 30.0168	81 33 14.1790
3	49 6 31.8046	81 33 40.4515
4	49 6 42.4058	81 33 45.3445
5	49 6 40.1248	81 34 1.0172
6	49 6 38.0200	81 34 1.8600
7	49 6 17.9800	81 33 57.0000
8	49 6 17.1798	81 33 31.0978

4.2 Историческая информация

Правом недропользования на проведение разведки и добычи золота на Северо-Западном фланге Боко-Васильевского рудного поля в Восточно-Казахстанской области обладает ТОО «Боке» на основании Контракта №2436 от 30.07.2007 г.

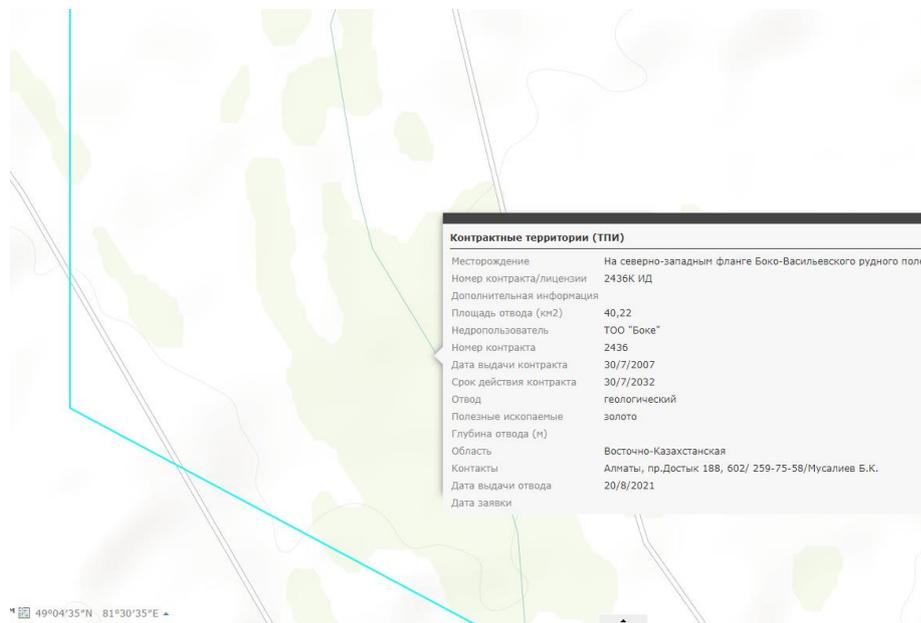


Рисунок 4.2 – Данные с интерактивной карты Комитета геологии и недропользования

Золотое оруденение участка Токум расположено в 3 км северо-западнее месторождения Васильевское и представлено зонами, прожилково-вкрапленной минерализации. Всего на рудопроявлении выделено 32 рудных тела.

Рудопроявления золота Боко-Васильевского рудного поля характеризуются резкой изменчивостью мощности и внутреннего строения тел полезного ископаемого, весьма неравномерным распределением основных ценных компонентов и относится к 3-й группе сложности.

Таблица 4.2 – Хронология проводимых операций на месторождении

Период	Выполненные работы	Исполнители	Примечания
1983 г.	ГРП в пределах Боко-Васильевского рудного поля	Мингео Каз ССР, Алтайская ГРЭ ГОКа «Алтайзолото» Минцветмета КазССР	Работы позволили выявить рудопроявление Токум
1983-1988гг.	Предварительная разведка рудопроявления Токум	Масленников В.В.	
2014 г.	Утверждение кондиций для подсчета запасов		
2014 г.	Утверждены предварительно-оцененные (категории C ₂) запасы золота		
2017 г.	Составлены и утверждены в ГКЗ РК промышленные кондиции на окисленные руды и произведен подсчет запасов в пределах зоны		

Период	Выполненные работы	Исполнители	Примечания
	окисления по категориям С ₁ и С ₂		

4.3 Описание операций по недропользованию

4.3.1 Существующее состояние горных работ

На участке Токум Боко-Васильевского рудного поля добычные работы проводились по окисленным запасам.

Настоящим планом горных работ предусматривается отработка сульфидных запасов в объеме 907 тыс. тонн.

Рельеф района равнинный и низкогорный, группы небольших возвышенностей чередуются с широкими и пологими равнинами. Абсолютные отметки колеблются от 500 до 600-700 м, относительные превышения достигают 100-200 м.

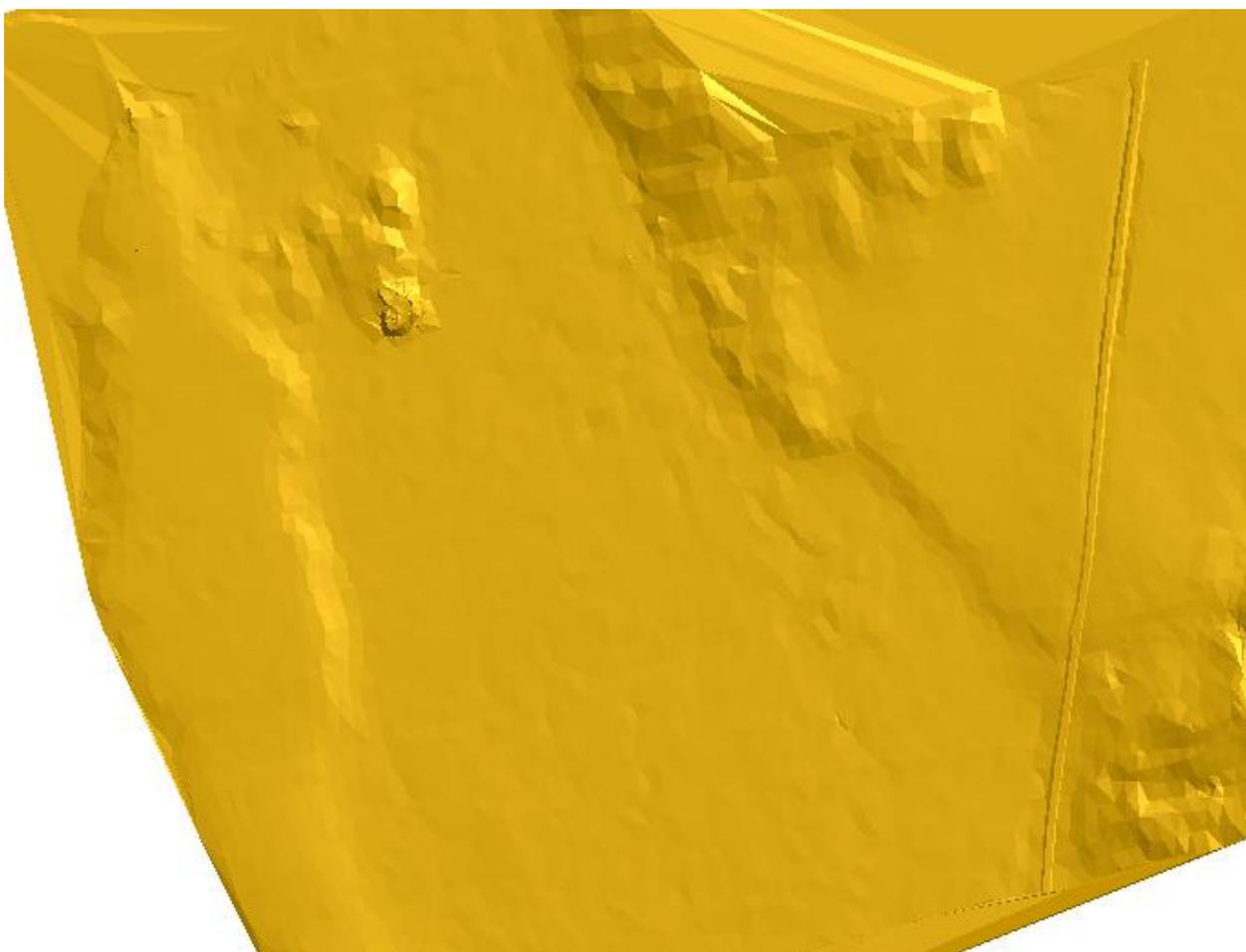


Рисунок 4.3 – План рельефа местности

4.3.2 Планы проведения операций по добыче

Планом горных работ предусматривается отработка сульфидных запасов на участке Токум открытым способом в границе одного карьера.

Добыча предусматривается в течение 20 лет, с применением буровзрывных работ. режим горных работ принимается круглогодичный, двухсменный, вахтовым методом с продолжительностью вахты 15 дней (2 смены по 12 часов в сутки), 365 дней в году.

Производительность предприятия по добыче геологической руды составит 50 тыс. тонн в год, с учетом потерь и разубоживания, эксплуатационные запасы составят 907 тыс. тонн. Для обеспечения заданной производительности потребуется 20 лет.

В общем, для извлечения эксплуатационных балансовых запасов в объеме 907 тыс. тонн необходимо попутно извлечь 1 698 тыс.м³ вскрышных пород. При этом средний коэффициент вскрыши составит 1,9 м³/т.

В таблице 4.3 приведен календарный график разработки карьера.

4.3.3 Описание основных объектов участка недр

Карьер

Отработка запасов будет осуществляться открытым способом, в контуре одного карьера. Конструктивные параметры карьера приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Параметры конструктивных элементов карьера

Наименование параметров	Ед. изм.	Значение
Высота уступа в рабочем положении	м	5
Высота уступа в конечном положении	м	10
Угол откоса уступа	м	50
Уклон съездов	‰	80
Ширина съезда	м	10
Ширина предохранительной бермы	м	5

Отвал вскрышных пород

Размещение вскрышных пород предусматривается на внешнем отвале на северном борту карьера. Объем вскрыши будет перемещаться на уже существующий отвал, образованный в период отработки карьера, в рамках добычи окисленных руд. Общий объем вскрышных пород, размещаемых в отвале (с учетом остаточного коэффициента разрыхления) в рассматриваемый период приведен в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Объемы размещения вскрышных пород

Наименование	Объем, м.куб	Коэффициент разр.	Объем в отвале, м.куб
Вскрышные породы из карьера	1 500 000	1,12	1 680 000

Склад руды

При разработке карьера предусматривается транспортировка сульфидной руды автосамосвалами на площадки кучного выщелачивания месторождения Васильевское, расположенные в 4 км от участка Токум. При этом предусматривается склад руды с оперативной вместимостью 6 тыс. м³, на случай простоя карьера.

Склад ПРС

Перед началом работ с проектной площади предусматривается удаление почвенно-растительного слоя (ПРС). Емкость склада ПРС рассчитана с учетом размещения в нем плодородного слоя, снятого при проведении водоотводного канала. В таблице 4.6 приведены объемы снятия ПРС.

Таблица 4.6 – Объемы снятия ПРС

Объект	Площадь, м ²	Мощность, м	Объем ПРС, м ³	Объем ПРС с
				учетом Кр, м ³
Отвал	42 500,0	0,2	8 500	9 520
Карьер	5 000	0,2	1 000	1 120
Автодороги	10 000	0,2	2 000	2 240
Итого	57 500	0,2	11 500	12 880

РАЗДЕЛ 5. ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

Объекты горного производства в совокупности образуют техногенный постпромышленный ландшафт. Нарушенные земли подвергаются ветровой и водной эрозии, что приводит к загрязнению прилегающих земель продуктами эрозии и ухудшает их качество. Для устранения этих негативных процессов предусматривается ликвидация отработанных объектов. Улучшение ландшафта за счет мероприятий по его рекультивации позволит восстановить хозяйственную, медико-биологическую и эстетическую ценности нарушенного ландшафта.

5.1 Описание объектов участка недр

5.1.1 Карьер

Вскрытие будет осуществляться созданием временного скользящего съезда в месте, удобном для беспрепятственной отработки запасов карьера и подготовки площадки для вскрытия нижележащего горизонта. Уклон постоянных съездов - 80‰

Таблица 5.1 – Параметры карьера

Наименование параметров	Ед. изм.	Значение
Длина	м	305
Ширина	м	192
Отметка дна	м	465
Глубина (от максимальной отметки поверхности)	м	67
Площадь	м ²	33165

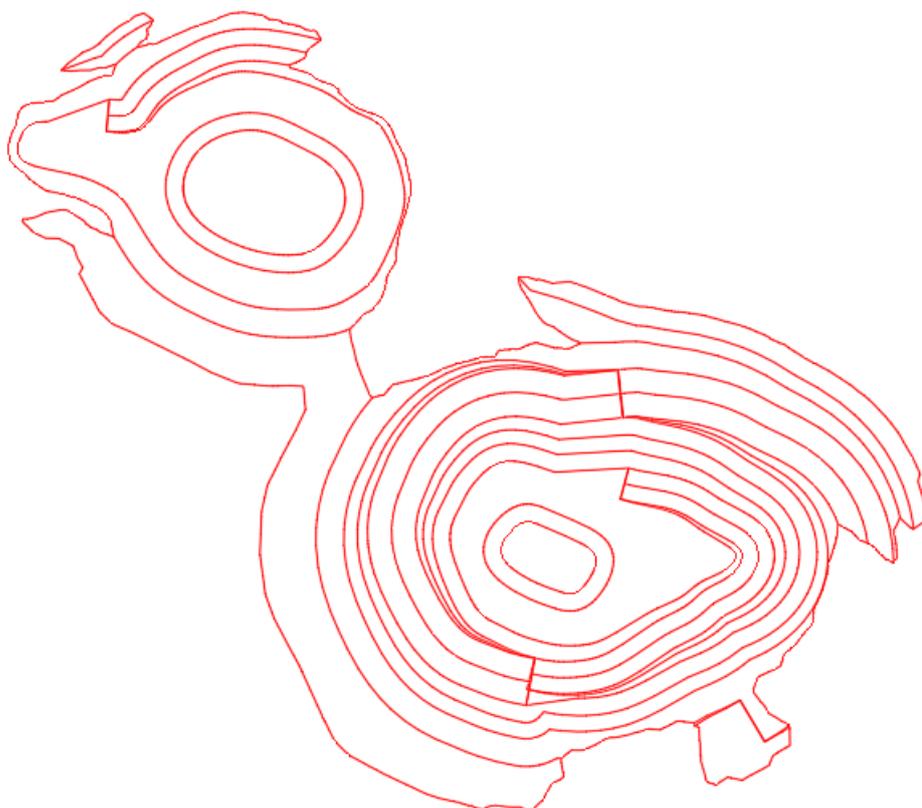


Рисунок 5.1 – План карьера участка Токум

5.1.2 Отвал вскрышных пород

Размещение вскрышных пород предусматривается на внешнем отвале на северном борту карьера. Объем вскрыши будет перемещаться на уже существующий отвал, образованный в период отработки карьера, в рамках добычи окисленных руд.

Общий объем извлеченных вскрышных пород из карьера составит 1 698,355 тыс.м³, Из данного объема 198,4 тыс.м³ будут использованы на отсыпку автодорог Высота отсыпки составит 1 м. Оставшаяся часть вскрышной породы в объеме 1,5 млн.м.куб будет перемещена в отвал вскрышных пород.

Скорость продвижения фронта отвальных работ составит 275 м/год в северном направлении и 165 м/год – в восточном. Таким образом, отвал будет полностью отсыпан и сформирован в течение 20 лет.

Общий объем пород, размещаемых в отвале и его параметры на конец формирования приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Параметры отвала вскрышных пород

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Значения
1	Объем складированных пород	тыс. м ³	1 500,0
2	Геометрическая емкость отвала	тыс. м ³	1 680,0
3	Занимаемая площадь	тыс.м ²	97,8
4	Количество ярусов	шт.	2
5	Высота отвала	м	37
6	Продольный наклон въезда	‰	80
7	Ширина съезда	м	10
8	Угол откоса ярусов	град	35

5.1.1 Склад руды

При разработке участка Токум предусмотрена транспортировка балансовой руды автосамосвалами с карьера на рудный склад. Параметры рудного склада приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Параметры рудного склада

Параметры	Ед.изм	Значения
Площадь	м ²	1341
Высота	м	5
Вместимость склада	м ³	6000

5.1.2 Склад ПРС

Перед началом работ с проектной площади будет снят почвенно-растительный слой (ПРС) и размещен на складе ПРС для дальнейшего использования при рекультивации нарушаемых земель. Средняя мощность ПРС на месторождении составляет 0,2 м. В таблице 5.4 приведены параметры склада ПРС.

Таблица 5.4 – Параметры склада ПРС

Параметры	Ед.изм.	Значения
Площадь	м ²	6 440
Высота	м	8
Объем ПРС	м ³	45082

5.2 Использование земель после завершения ликвидации

Согласно Инструкции по составлению плана ликвидации, на данном этапе недропользования определяются лишь предварительные варианты постликвидационного землепользования. Ближе к завершению недропользования, при очередном пересмотре данного плана ликвидации, варианты землепользования будут конкретизированы с участием заинтересованных сторон.

На данном этапе рассматриваются следующие направления рекультивации:

- по отвалу вскрышных пород, дорогам и прилегающей территории – с целью дальнейшего использования в сельскохозяйственной деятельности;
- по карьеру – предусматривается постепенное естественное затопление, карьер может быть восстановлен для дальнейшей добычи подкарьерных запасов. Вода в дальнейшем будет пригодна для технических целей и орошения.

5.3 Задачи, критерии и цель ликвидации

Основные задачи по ликвидируемым объектам приведены в таблице 5.5.

На данном этапе определены общие положения задач. В период отработки карьера данные задачи будут уточняться и корректироваться. Целью всех мероприятий по ликвидации объектов недропользования является восстановление нарушенных земель по всем нормам и требованиям Республики Казахстан.

Также по каждому объекту определены критерии ликвидации. Они включают в себя индикаторы эффективности деятельности, показывающие соответствие рекультивации прогнозируемым результатам. Критерии приведены в таблице 5.6.

В связи с тем, что недропользование на участке Токум находится на начальном этапе, задачи и критерии имеют общий характер и будут конкретизироваться в период отработки с участием заинтересованных сторон и с учетом наилучших технологий, доступных к периоду ликвидации.

Таблица 5.5 – Запланированные мероприятия для объектов недропользования, их задачи

Объект недропользования	Назначение объекта	Запланированные мероприятия	Задачи запланированных мероприятий
Карьер	Добыча руды	Консервация	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение физической и геотехнической стабильности консервируемого объекта; - Сведение к минимуму загрязнения воды на объекте; - Сведение к минимуму передвижения и сброса загрязненных вод на объект; - Обеспечение безопасного уровня запыленности для людей, растительности и животных.
Отвал вскрышных пород	Складирование вскрышных пород	Ликвидация. Выполаживание откосов отвала и нанесение плодородного слоя почвы.	<ul style="list-style-type: none"> - Сведение к минимуму загрязнения воды; - Обеспечение безопасного для людей, растений и животных качества поверхностных стоков и дренажной воды; - Обеспечение физической и геотехнической стабильности объекта; - Сведение к минимуму риска эрозии, оседаний, провалов склонов, обрушений и выброса загрязнителей; - Обеспечение баланса высоты отвала с занимаемой площадью поверхности отвала; - Приведение объекта в соответствие с окружающим ландшафтом; - Обеспечение безопасного уровня запыленности для людей, растительности и диких животных.
Склад ПРС	Складирование почвенно-растительного слоя	Ликвидация, возвращение почв на нарушенные территории	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение полноты использования объекта для рекультивации нарушенных недропользованием территорий.
Склад руды	Временное хранение извлеченной балансовой руды	Ликвидация, восстановление плодородного слоя почвы	<ul style="list-style-type: none"> - Приведение объекта в соответствие с окружающим ландшафтом; - Обеспечение безопасного уровня запыленности для людей, растительности и диких животных.
Подъездные автодороги	Производственные нужды и коммуникация	Консервация	<ul style="list-style-type: none"> - Сооружения не являются и не будут являться источником загрязнения для окружающей среды и источником опасности для людей и животных.

Таблица 5.6 – Критерии ликвидации и консервации объектов

Задачи ликвидации	Индикативные критерии выполнения	Критерии выполнения	Способы измерения	Примечание
Консервация карьера				
Обеспечение физической и геотехнической стабильности	Конструктивные параметры консервируемого объекта устойчивы, нет угрозы оползней и обрушений, борта карьера находятся в устойчивом состоянии, доступ на территорию карьера ограничен для животных и посторонних людей	Углы откосов и высотные параметры карьера соответствуют проектным решениям	Проведение маркшейдерской (геодезической) съемки	При проектировании карьера были рассчитаны конструктивные параметры, при которых обеспечивается необходимая устойчивость бортов
Сведение к минимуму загрязнения воды	Качество воды в затопляемом карьере соответствует всем нормам и требованиям РК	Результаты лабораторных анализов воды из затопляемого карьера удовлетворяют экологическим требованиям	Лабораторные анализы при мониторинге водных ресурсов	Раздел 10. Ликвидационный мониторинг и техническое обслуживание
Обеспечение безопасного уровня запыленности для людей, растительности, водных организмов и диких животных				В связи с затоплением карьера пыление с его территории исключается
Ликвидация отвала вскрышных пород				
Обеспечение физической и геотехнической стабильности объекта, обеспечение баланса высоты отвала с занимаемой площадью поверхности отвала	Конструктивные параметры ликвидированного объекта устойчивы, нет угрозы оползней и обрушений	Углы откосов и высотные параметры объекта соответствуют проектным решениям, отвал выложен до угла 20°	Проведение маркшейдерских (геодезических) съемок	
Сведение к минимуму загрязнения воды	С территории объекта удалена вся техника и прочие объекты, несущие угрозу загрязнения воды	Результаты лабораторных анализов воды из мониторинговых скважин удовлетворяют экологическим требованиям	Лабораторные анализы при мониторинге водных ресурсов	Раздел 10. Ликвидационный мониторинг и техническое обслуживание.

Задачи ликвидации	Индикативные критерии выполнения	Критерии выполнения	Способы измерения	Примечание
Обеспечение безопасного для людей, растений и животных уровня запыленности, качества поверхностных стоков и дренажной воды	Уровень пылевыделения с объекта соответствует всем нормам и требованиям РК	Результаты лабораторных анализов воздуха удовлетворяют экологическим требованиям	Лабораторные анализы при мониторинге	Раздел 10. Ликвидационный мониторинг и техническое обслуживание. Восстановление плодородного слоя и растительности на территории объекта позволит снизить уровень пыления
Приведение объекта в соответствие с окружающим ландшафтом	Ландшафт объекта после ликвидации соответствует окружающей территории	Толщина нанесенного плодородного слоя почвы достаточна для полноценного растительного покрова и соответствует проектным параметрам, состав растительности соответствует составу окружающей среды	Измерение толщины нанесенного плодородного слоя почвы, отсутствие новых для данной местности сорняков	Состав растительности для посева будет определен с учетом состава в данной местности на период ликвидации
Ликвидация склада ПРС				
Обеспечение возврата земной поверхности, занятой складом ПРС, в состояние до воздействия	С территории вывезен весь объем хранимого плодородного слоя почвы	Рельеф территории после ликвидации не имеет резких перепадов	Проведение маркшейдерских (геодезических) съемок	
Восстановление почвы до состояния, в котором она находилась до проведения операций по недропользованию, включая возможность роста самодостаточной растительности	Весь объем хранимого на складе плодородного слоя почвы равномерно распределен по ликвидируемым объектам	Толщина нанесенного плодородного слоя на ликвидируемые объекты равномерна, достаточна для полноценного роста растительности и соответствует проектным показателям	Измерение толщины нанесенного плодородного слоя почвы	Проект предусматривает полное использование всего объема почв, складированного за период недропользования

Задачи ликвидации	Индикативные критерии выполнения	Критерии выполнения	Способы измерения	Примечание
Ликвидация склада руды				
Приведение объекта в соответствие с окружающим ландшафтом	Ландшафт объекта после ликвидации соответствует окружающей территории	Толщина нанесенного плодородного слоя почвы достаточна для полноценного растительного покрова и соответствует проектным параметрам, состав растительности соответствует составу окружающей среды	Измерение толщины нанесенного плодородного слоя почвы, отсутствие новых для данной местности сорняков	Состав растительности для посева будет определен с учетом состава в данной местности на период ликвидации
Консервация автодорог				
Сооружения не являются и не будут являться источником загрязнения для окружающей среды и источником опасности для людей и животных	Все сооружения, установленные на автодорогах демонтированы		Визуальный осмотр территории	

5.4 Допущения при ликвидации

Допускаются отклонения от проектных решений в части выбора техники для выполнения ликвидации при условии обоснованности данного изменения.

5.5 Работы, связанные с выбранными мероприятиями по ликвидации

5.5.1 Ликвидация отвала вскрышных пород

Выбор способа ликвидации

В имеющихся условиях разработки месторождения были рассмотрены два вида ликвидации отвала вскрышных пород:

1. Переформирование (выполаживание откосов) отвала вскрышных пород в стабильные формы ландшафта, оставление отвала в месте размещения, нанесение на площадь отвала плодородного слоя почвы;
2. Перемещение вскрышных пород в выемку отработанного карьера.

В связи с тем, что карьер на данном этапе подлежит консервации, засыпка его выемки недопустима. Поэтому выбран первый способ ликвидации отвала – неполаживание откосов.

Необходимость неполаживания откосов отвала подтверждена практикой, которая показала, что неполаживание предотвращает разрушение отвала и в будущем устраняет локальную деформацию откосов и уменьшает процессы ветровой и водной эрозии, облегчает работы по биологической рекультивации. Отвалу придаются обтекаемые аэродинамические платообразные формы. Платообразные вершины отвала выравниваются. Переформированная поверхность отвала покрывается плодородным слоем почвы. В зависимости от принятого направления рекультивации, угол откоса отвала в конечном положении допускается от 12 до 20°:

- до 12° - при сельскохозяйственном направлении рекультивации – сенокосы и пастбища
- до 18° - при лесохозяйственном направлении рекультивации
- до 20° - при рекреационном и санитарно-гигиеническом направлении рекультивации

Данным планом ликвидации принято санитарно-гигиеническое направление.

Организация работ по ликвидации отвала

Выполаживание откосов отвала до 20° и планировка его поверхности будет производиться бульдозером типа Б10М, либо аналогичным. Расчет производительности бульдозера приведен в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Расчет производительности бульдозера Б10М

Показатель	Обозначение	Ед.изм.	Значение
Продолжительность смены	Tсм	ч	11
Объем призмы волочения	V	м.куб	4,35
Коэффициент использования	кв		0,7
Коэффициент разрыхления	кр		1,2
Время цикла	Tц	сек	105
Скорость движения при наборе породы	vн	м/с	0,9
Скорость движения груженого бульдозера	vг	м/с	1,1
Скорость движения порожнего бульдозера	vп	м/с	1,1
Время переключения передач	tп	сек	10
Сменная производительность бульдозера	Qсм	м.куб/смену	957

Объемы работ по выколаживанию отвала вскрышных пород показаны в таблице 5.8. Схема выколаживания отвала вскрышных пород показана на рисунке 5.3.

Таблица 5.8 – Объемы работ по выколаживанию отвала

Показатель	Ед.изм	Значения
Периметр	м	930
Площадь треугольника срезки	м ²	74
Объем выколаживания	тыс.м ³	68,8

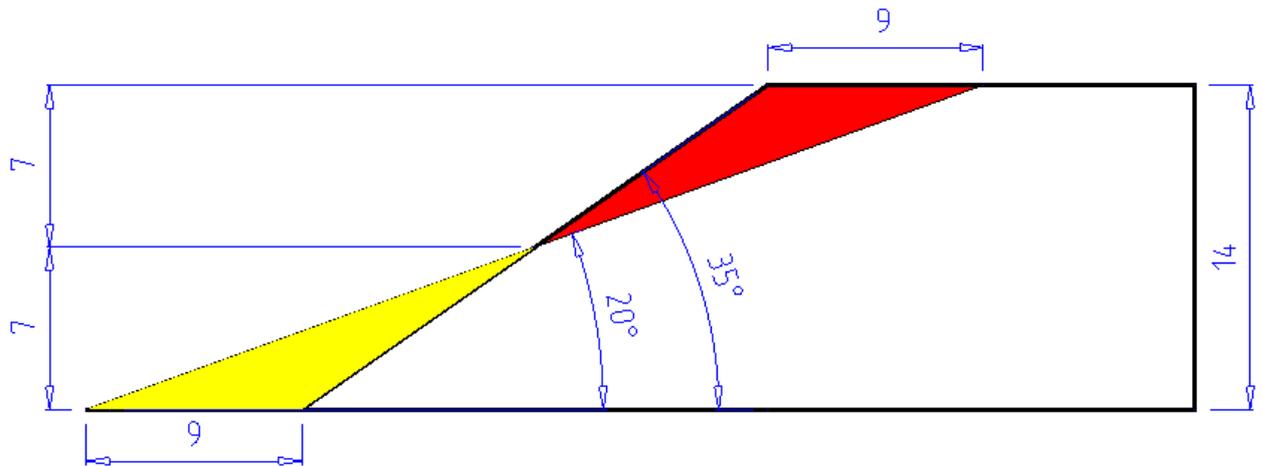


Рисунок 5.2 – Схема выколаживания отвала вскрышных пород

Планировка бульдозером является наиболее распространенной ввиду простоты технологии работ и наличия различных мощностей. Бульдозер при движении срезает лемехом возвышенные участки, одновременно происходят накопление, перемещение и разгрузка грунта на ближайших местах с более низкими отметками поверхности. При работе бульдозера на наклонных участках срезать грунт целесообразно при движении под уклон с тем, чтобы использовать силу тяжести машины; при обратном ходе бульдозера отвал необходимо поднимать.

Расчет производительности бульдозера на планировочных работах приведен в таблице 5.9.

Таблица 5.9 – Расчет производительности бульдозера на планировочных работах

Показатель	Обозначение	Ед.изм.	Значение
Продолжительность смены	Tсм	час	11
Ширина отвала	a	м	3,31
угол установки отвала в плане	γ	град.	90
ширина перекрытия	b	м	0,4
число проходов по одному месту	n		10
средняя скорость перемещения бульдозера при планировке	v	м/с	1,5
время затраченное на повороты при каждом проходе	t	с	10
коэффициент использования рабочего времени	$k_{ис}$	-	0,75
Производительность бульдозера	Q	м ²	12347

5.5.2 Ликвидация склада руды

Ликвидация склада руды будет произведена после полной его переработки. Таким образом, ликвидация склада будет произведена после полной отработки карьера согласно Плану горных работ.

На момент ликвидации площадка склада будет представлять собой относительно восстановленный к первоначальному состоянию рельеф. При необходимости будут произведены планировочные работы, после чего площадка будет полностью готова к покрытию почвенно-плодородным слоем.

Планировка будет произведена бульдозером типа Б10М, либо аналогичным.

5.5.3 Ликвидация склада ПРС

Закрепление пылящих поверхностей является одной из важных составных частей природоохранных мероприятий.

На данном этапе будет ликвидирован склад ПРС объемом 10 тыс.м³, остальной объем ПРС будет использован после полной отработки потенциальных запасов месторождения.

Объем земляных работ по биологическому этапу ликвидации приведен в таблице 5.10.

Таблица 5.10 – Объем земляных работ по биологическому этапу ликвидации

Объект	Площадь, м2	Мощность, м	Объем ПРС, м3
Отвал вскрышных пород	42 500	0,2	8 500
Склад руды	1 341	0,2	268
Автодороги	10 000	0,2	2 000
Итого	53 841	0,2	10 768

Необходимый объем ПРС будет транспортироваться автосамосвалами со склада ПРС.

В качестве выемочно-погрузочного оборудования и автотранспорта предполагается применять экскаваторы и автосамосвалы, применяемые при добыче.

5.5.4 Расчет оборудования на выполнение ликвидационных работ

Все ликвидационные мероприятия рассчитаны на выполнение оборудованием, задействованным на добычных работах. Основное применяемое оборудование приведено в таблице 5.11.

Таблица 5.11 – Оборудование, применяемое на ликвидации

Тип оборудования	Модель
Экскаватор	Liebherr R 964 C (емкость ковша 3 м.куб)
Автосамосвал	HOWO ZZ3407S3567D (грузоподъемность 40т)
Бульдозер	Б10М

Таблица 5.12 – Расчет оборудования и продолжительности выполнения работ по выполаживанию отвала

Параметры	Ед.изм.	Всего
Объем выполаживания	м ³	68820
Производительность бульдозера	м.куб/см	957
Количество бульдозеров	шт	1
Продолжительность выполнения работ	см	72
Расход ДТ (28,8 л/ч)	тыс.л	22,8

Таблица 5.13 – Расчет оборудования и продолжительности выполнения работ по восстановлению ПРС

<i>Восстановление ПРС</i>					
Параметры	Ед.изм.	Всего	Отвал вскрышных пород	Автомобильные дороги	Рудный склад
Объем ПРС	тыс.м ³		8,5	3,1	0,2
Площадь восстановления ПРС	тыс.кв.м		42,5	8,7	0,6
Расстояние транспортировки	км		0,5	0,6	0,6
Производительность экскаватора	м.куб/см		1305	1305	1305
Производительность бульдозера	кв.м/см		12347	12347	12347
Количество экскаваторов	шт		1	1	1
Количество бульдозеров	шт		1	1	1
Количество автосамосвалов	шт		2	2	2
Продолжительность работ экскаватора	см		6,1	2,2	0,1
Продолжительность работ бульдозера	см		2,4	0,5	0,03
Расход ДТ	тыс.л		3,5	0,5	0,01
Расход масел	т		0,28	0,1	0,01

5.6 Прогнозные остаточные эффекты

Практика показывает, что запланированные мероприятия по ликвидации объектов недропользования на участке Токум являются наиболее оптимальными. Как таковых остаточных эффектов на данный момент не прогнозируется. Из возможных негативных остаточных эффектов, учитывая выбранные мероприятия по ликвидации, могут возникнуть следующие: ухудшение качества грунтовых вод, потеря плодородных свойств почвы.

5.7 Неопределенные вопросы

Неопределенные вопросы, включая вопросы, связанные с рисками различных вариантов ликвидации, улучшением результатов выбранных мероприятий по ликвидации на стадии разработки плана не выявлены.

5.8 Ликвидационный мониторинг, техническое обслуживание и отчетность после проведения ликвидационных работ

Ликвидационный мониторинг после проведения основных работ по ликвидации определяет соответствие результата ликвидации предусмотренным критериям ликвидации, и, следовательно, задачам и цели ликвидации. Более подробно мероприятия по ликвидационному мониторингу и техническому обслуживанию описаны в Разделе 10.

Учитывая выбранные мероприятия по ликвидации и предполагаемую геотехническую стабильность объектов после ликвидации, техническое обслуживание в период после ликвидации участка Токум не потребуется.

Отчетность по проведению ликвидационных работ будет составлена в соответствии с нормами и требованиями, которые будут действовать на период ликвидации.

5.9 Непредвиденные обстоятельства

Для выявления непредвиденных обстоятельств был составлен План исследования. Если в процессе исследований станет очевидно, что запланированные мероприятия по ликвидации объектов не позволяют достигнуть предусмотренных критериев и цели ликвидации, в Плане исследований предусмотрены действия, которые необходимо будет совершить. Помимо этих действий, в случае возникновения непредвиденных обстоятельств, данный План ликвидации подлежит обязательному пересмотру.

РАЗДЕЛ 6. КОНСЕРВАЦИЯ

Согласно Плану горных работ, за проектным контуром карьера остаются потенциальные сульфидные запасы руды. В связи с этим, данным Планом ликвидации предусматривается консервация карьера.

В соответствии с «Инструкцией по составлению плана ликвидации» и «Правилам обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» РК от 30.12.2014 г. (пункт 2445. Консервация или ликвидация объектов обеспечивается принятием мер по предотвращению падения людей и животных в выработки ограждением или обваловкой высотой не менее 2,5 метров на расстоянии 5 метров за возможной призмой обрушения верхнего уступа).

6.1 Выбор способа консервации

Для сохранения целостности объекта рассматривалось два вида консервации:

- 1). Блокировка доступа путем перемещения грунта и создания преграждающего вала;
- 2). Ограждение консервируемого объекта по всему периметру колючей проволокой.

Блокировка валом является более оптимальным способом консервации, так как данная конструкция более надежная и долговременная. Поэтому на данном этапе планирования ликвидации выбран метод консервации преграждающим валом.

6.2 Консервация карьера

Для предотвращения проникновения животных и посторонних людей на территорию карьера будет выполнено его ограждение. Ограждение будет выполнено экскаваторами путем перемещения грунта на высоту 2,5 м. Обваловка будет располагаться по всему периметру карьера на расстоянии не менее 5 м за призмой возможного обрушения. На ограждениях по периметру устанавливаются таблички с указанием названия объекта и даты консервации.

После выполнения обваловки карьер подвергнется естественному затоплению.

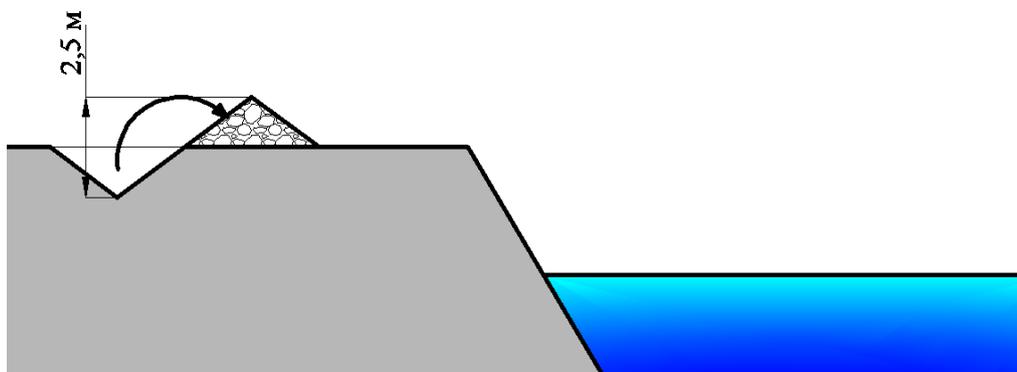


Рисунок 6.1 – Схема консервации карьера

6.3 Расчет оборудования на выполнение работ по консервации

Все консервационные мероприятия рассчитаны на выполнение оборудованием, задействованным на добычных работах.

Таблица 6.1 – Расчет оборудования и продолжительности выполнения работ по консервации карьера

<i>Консервация</i>		
Параметры	Ед.изм.	Значения
Периметр обваловки	тыс.м	1
Объем обваловки	тыс.м ³	3,3
Производительность экскаватора	м ³ /смену	1305
Количество задействованных экскаваторов	шт	1
Продолжительность выполнения работ	см	2,4
Расход ДТ	тыс.л	1,2
Расход масел	т	0,04

РАЗДЕЛ 7. ПРОГРЕССИВНАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ

Настоящим планом ликвидации мероприятия по прогрессивной ликвидации не предусматриваются.

РАЗДЕЛ 8. ГРАФИК МЕРОПРИЯТИЙ

Выполнение мероприятий, описанных в данном плане ликвидации последствий недропользования, запланировано поэтапно в последовательности, приведенной ниже.

Ликвидационный мониторинг за состоянием атмосферного воздуха, почвы, воды, флоры и фауны будет производиться в течение всего периода ликвидации.

Мероприятия по ликвидации объектов недропользования на участке Токум планируется проводить в один этап. Начало работ будет в 2046 году, а именно:

- Выплаживание уступов отвала вскрышных пород
- Обваловка карьера
- Покрытие ПРС отвала вскрышных пород
- Покрытие ПРС автодорог
- Покрытие ПРС склада руды и его ликвидация

РАЗДЕЛ 9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСПОЛНЕНИЯ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ПО ЛИКВИДАЦИИ

Стоимость ликвидации определена в соответствии с Государственным нормативом по определению сметной стоимости строительства в Республике Казахстан в программном комплексе АВС-4рс, редакция 2022 на основе ресурсного метода определения стоимости строительства в текущих ценах.

Стоимость строительных работ определена по сборникам элементных сметных норм расхода ресурсов, привязанным к условиям промышленно - гражданского строительства.

Стоимость материалов принята по соответствующим разделам ресурсной сметно-нормативной базы. Стоимость материалов уточняется при оформлении договорных цен в период строительства на основании тендерных предложений.

Прямые затраты на ликвидацию горных работ

Прямые затраты на ликвидацию определены в текущих ценах по состоянию на 2022 г., которые составляют 193 435,61 тыс. тенге

Косвенные затраты

Косвенные затраты составляют:

- проектирование – 5%;
- мобилизация и демобилизация – 5%;
- затраты подрядчика – 15%;
- инфляция – 6% в год.

Затраты на администрирование не учтены, т.к. работы по ликвидации выполняются самим недропользователем.

Затраты на непредвиденные расходы не учтены, т.к. стоимость работ (прямые затраты) по ликвидации менее 320 млн. тенге (Приказ министра по инвестициям и развитию РК от 24.05.18 г. №386, параграф 8, п.99).

Окончательный расчет стоимости

В данном Плане ликвидации рассчитана стоимость ликвидации последствий недропользования за весь период отработки. Окончательные расчеты приведены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Окончательный расчет стоимости ликвидации

Наименование	Ставка	Стоимость	Ед.изм.
Прямые затраты на ликвидацию 1 этап		187 988	тыс. тенге
Прямые затраты на ликвидацию 2 этап		5 448	тыс. тенге
Итого прямые затраты на ликвидацию		193 436	тыс. тенге
Проектирование	5%	9 672	тыс. тенге
Мобилизация и демобилизация	5%	9 672	тыс. тенге
Затраты подрядчика	25%	48 359	тыс. тенге
Итого косвенные затраты		67 702	тыс. тенге
Всего прямые и косвенные затраты		261 138	тыс. тенге
Инфляция ежегодная 1 этапа (8 лет) до 2031 года	6%	90 234	тыс. тенге
Инфляция ежегодная 2 этапа (17 лет) до 2040 года	6%	5 557	тыс. тенге
Всего отчисления на ликвидацию		356 929	тыс. тенге
Ежегодные отчисления на ликвидацию			
первая треть (1-3 год) - 40% от общих затрат		47 591	тыс. тенге
вторая треть (4-5 год) - 60% от общих затрат		35 693	тыс. тенге
оставшийся период (6-8 год) - 100%		47 591	тыс. тенге

Таблица 9.2 – Программа финансирования ликвидационной деятельности

Наименование	Ед. изм.	Всего	Год
1 этап (карьер, отвал, рудный склад, автодорога)	тыс. тенге	312 073	2031
2 этап (пруд)	тыс. тенге	44 856	2040
Итого	тыс. тенге	356 929	

РАЗДЕЛ 10. ЛИКВИДАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Производственный экологический контроль (ПЭК) согласно экологическому законодательству, включает проведение производственного мониторинга.

Операторы объектов I и II категорий обязаны осуществлять производственный экологический контроль в соответствии со ст. 182 «Экологического Кодекса Республики Казахстан».

Основной целью производственного контроля, который осуществляется при проведении работ по ликвидации объектов, является сбор достоверной информации о воздействии объектов месторождения на окружающую среду, изменениях в окружающей среде как во время штатной (безаварийной) деятельности, так и в результате аварийных (чрезвычайных) ситуаций для принятия решений по регулированию внутренней экологической политики и производственных процессов, влияющих на состояние окружающей среды.

На предприятии в течение всего периода эксплуатации месторождения проводится мониторинг и контроль за компонентами окружающей среды. После завершения работ по ликвидации недропользователем будет произведен ликвидационный мониторинг.

На данном (первичном) этапе разработки плана ликвидации учитываются требования к ликвидационному мониторингу. При последующих пересмотрах плана ликвидации, будут разработаны предварительные мероприятия по ликвидационному мониторингу после завершения основных работ по ликвидации. Мероприятия и сроки проведения по ликвидационному мониторингу должны быть предусмотрены в плане ликвидации окончательно ближе к запланированному завершению недропользования.

10.1 Мероприятия по ликвидационному мониторингу

Загрязнение атмосферного воздуха после завершения работ по ликвидации на участке Токум не предусматривается ввиду того, что все источники выбросов будут ликвидированы. Будут проведены работы по рекультивации нарушенных земель, в результате чего пыление с открытых поверхностей и загрязнение атмосферного воздуха будет сведено к минимуму. После завершения работ по ликвидации необходимо единоразово провести мониторинг атмосферного воздуха на контрольных точках, расположенных на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ).

Восстановление растительного покрова

Ликвидационный мониторинг восстановления растительного покрова должен по возможности включать проверку области восстановления растительного покрова (рудный склад, склад ПРС) после проведения работ по рекультивации, методом визуального обследования.

Мониторинг за состоянием загрязнения почв

Мониторинговые мероприятия за состоянием почвы включают проведение визуального мониторинга физической стабильности участков, а также после завершения работ по ликвидации месторождения отбор проб на границе СЗЗ.

Мониторинг физической и геотехнической стабильности

Ликвидационный мониторинг физической и геотехнической стабильности проводится для того, чтобы удостовериться, что оставшиеся формы рельефа безопасны для людей, животных и пригодны для будущего использования.

Мониторинговые мероприятия включают следующее:

- поддержание последовательных мониторинговых записей с постоянной точки

наблюдения с момента начала производства работ до завершения ликвидации;

- инспекция форм рельефа, чтобы убедиться в том, что не происходит текущей деформации, которая может привести к нестабильности или небезопасным условиям, или может снизить эффективность выбранных ликвидационных мероприятий и использование объекта после завершения ликвидации.

Открытые горные выработки

Целью ликвидационного мониторинга ликвидации последствий недропользования в отношении карьера является обеспечение выполнения задач ликвидации. Такой мониторинг, включает следующие мероприятия:

- мониторинг физической, геотехнической стабильности бортов карьера, путем визуального наблюдения;
- мониторинг уровня воды в карьере;
- отбор проб для проверки качества воды;
- мониторинг уровня запыленности.

Ликвидируемый отвал вскрышных пород

Целью ликвидационного мониторинга ликвидации последствий недропользования в отношении отвала вскрышных пород является обеспечение выполнения задач ликвидации. Такой мониторинг включает следующие мероприятия:

- периодическая проверка с целью оценки стабильности отвала;
- визуальный мониторинг мероприятий по восстановлению растительного покрова;
- мониторинг уровня запыленности;
- мониторинг качества поверхностных стоков и дренажной воды.

Сооружения и оборудования

Целью ликвидационного мониторинга ликвидации последствий недропользования в отношении сооружений и оборудования является обеспечение выполнения задач ликвидации. Мониторинг включает следующие мероприятия:

- инспекция участка на предмет признаков остаточного загрязнения;
- мониторинг растительности, чтобы определить, достигнуты ли соответствующие задачи ликвидации.

Подъездные автодороги

Целью ликвидационного мониторинга ликвидации последствий недропользования в отношении транспортных путей является обеспечение выполнения задач ликвидации. Такой мониторинг, включает следующее мероприятие:

- визуальный мониторинг физической и геотехнической стабильности дорожного полотна.

Отходы производства и потребления

Целью ликвидационного мониторинга ликвидации последствий недропользования в отношении отходов производства и потребления является обеспечение выполнения задач ликвидации. Утилизация отходов производства осуществляется в соответствии с установленными на комплексе процедурами.

При разработке окончательного плана ликвидации, будут описаны и рассчитаны данные по объемам образования отходов и способов их утилизации.

Системы управления водными ресурсами

Целью ликвидационного мониторинга ликвидации последствий недропользования в отношении систем управления водными ресурсами является обеспечение выполнения

задач ликвидации. Мониторинг состояния подземных вод основного водоносного горизонта включает:

- отбор проб подземных вод, лабораторные исследования и обработка полученных результатов.

Планируемая периодичность наблюдений раз в год.

Прогнозируемые показатели ликвидационного мониторинга

Проведение ликвидационных работ на месторождении окажет положительное воздействие на окружающую среду. В связи с окончанием деятельности будут прекращены выбросы от работы автотехники (сжигание топлива), прекратятся буровзрывные и выемочно-погрузочные работы, в результате ведения которых происходит значительное пылеобразование. Снижение загрязнения почв, атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод можно будет наблюдать по результатам отбора проб после проведения работ по ликвидации месторождения.

После прекращения работ выполняется выколаживание откосов отвала вскрышных пород с последующим восстановлением почвенно-растительного слоя. Восстановление почвенно-растительного слоя начинается после выколаживания откосов отвала и проводится с целью создания на подготовленной в ходе проведения технического этапа поверхности растительного слоя. Для этих работ будет использоваться склад ПРС.

Со временем произойдет полное самозаращение нарушенной площади, за счет чего, уменьшатся выбросы пыли при сдувании с их поверхности.

После прекращения работ карьер и подъездные автодороги будут законсервированы для последующей отработки оставшихся руд. Для предотвращения проникновения животных и посторонних людей на территорию карьера будет выполнено его ограждение. Ограждение будет выполнено экскаваторами путем перемещения грунта на высоту 2,5 м.

Если по результатам планового мониторинга и визуального осмотра почвенного покрова будет выявлено отсутствие прогресса самозаращения на нарушенной территории, необходимо выполнить работы по озеленению территории местными видами растительности.

Если по результатам отбора проб атмосферного воздуха или поверхностных и подземных вод выявлено превышение фоновых концентраций, необходимо организовать техническую комиссию с целью выявления источника загрязнения и разработки плана его устранения. Если источник загрязнения не выявлен, а превышение концентраций загрязняющих веществ в воде или атмосферном воздухе выше фоновых и относится к остаточному загрязнению деятельности предприятия, необходимо повторно провести мониторинг через год. Ликвидационные работы благоприятно отразятся на состоянии экосистем района. Одним из основных факторов воздействия на животный мир эксплуатации месторождения является фактор вытеснения животных за пределы их мест обитания. После завершения отработки месторождения и проведения ликвидационных работ, предусматривающих восстановление нарушенных территорий, будут созданы благоприятные условия для возврата на территорию ранее вытесненных видов животных.

Согласно п. 4 ст. 218 Кодекса РК «О недрах и недропользовании» ликвидация последствий операций по добыче твердых полезных ископаемых считается завершенной после подписания акта ликвидации лицом, право недропользования которого прекращено, и комиссией, создаваемой уполномоченным органом в области твердых полезных ископаемых из представителей уполномоченных органов в области охраны окружающей среды, промышленной безопасности, санитарно-эпидемиологического благополучия населения и местных исполнительных органов областей, городов республиканского значения, столицы, и собственником земельного участка или землепользователем, если ликвидация осуществляется на земельном участке, находящемся в частной собственности, постоянном или долгосрочном временном возмездном землепользовании.

РАЗДЕЛ 11. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кодекс РК «О недрах и недропользовании» от 27 декабря 2017 г. №125-IV.
2. Инструкции по составлению плана ликвидации и Методики расчета приблизительной стоимости ликвидации последствий операций по добыче твердых полезных ископаемых.
3. Справочник. Открытые горные работы. К.Н. Трубецкой, М.Г. Потапов, К.Е. Виноцкий, Н.Н. Мельников и др. -М: Горное бюро, 1994 г.
4. Краткий справочник по открытым горным работам под редакцией Мельникова Н.В., г. Москва, “Недра”, 1982 г.