

Частная Компания «Red Metal Group Ltd.»
Товарищество с ограниченной ответственностью «Два Кей»

«Утверждаю»
Главный исполнительный директор
ЧК «Red Metal Group Ltd.»
Батталов Н.М.
2026г.



ПЛАН ГОРНЫХ РАБОТ
свинцового месторождения Аксоран в Шетском районе
Карагандинской области

Книга 1
Геологическая часть
Пояснительная записка

Генеральный проектировщик:

ТОО «Два Кей»

Генеральный директор

Каменский Н. Г.



Алматы 2026 г.



СОСТАВ ПРОЕКТА

Книга	Наименование	Исполнитель
1	Геологическая часть. Пояснительная записка	ТОО «Два Кей»
2	Технологическая часть (горная и горно-механическая). Пояснительная записка	ТОО «Два Кей»
3	Технико-экономическое обоснование	ТОО «Два Кей»
4	Декларация промышленной безопасности	ТОО «Два Кей»
5	Промышленная безопасность и охрана труда, пожарная безопасность	ТОО «Два Кей»
6	План ликвидации	ТОО «Два Кей»
7	Оценка воздействия на окружающую среду	ТОО «Два Кей»



СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Главный инженер проекта	Темирханов К.К	
Ведущий специалист ГИС	Бондаренко В. Л.	
Ведущий горный инженер	Шарафутдинов Д.К.	
Горный инженер-геолог	Аскаров И. М.	
Старший инженер конструктор	Болатов Р.Х.	
Заместитель генерального директора	Маслова И. В.	
Эколог	Косаева А. С.	
Ведущий экономист	Гареева-Шишкова Л. Р.	
Начальник службы охраны труда, техники безопасности и радиационной безопасности	Тулеева С. В.	
Специалист по геодезии	Кабдылова А.А.	



СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 2.1 – Параметры проектных скважин первой очереди.....	17
Таблица 2.2 – Параметры проектных скважин второй очереди	18



СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок 1 – Обзорная карта	8
Рисунок 2.1 – План с расположением проектных скважин.....	20



ОГЛАВЛЕНИЕ

СОСТАВ ПРОЕКТА.....	2
СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ	3
СПИСОК ТАБЛИЦ	4
СПИСОК РИСУНКОВ	5
ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 Краткая геологическая характеристика месторождения	9
1.1 Общие сведения	9
1.2 Стратиграфия рудного поля	9
1.3 Интрузивные породы	9
1.4 Метаморфизм	10
1.5 Структура рудного поля.....	10
1.6 Минеральный состав руд.....	10
1.7 Вещественный состав руд	11
1.8 Морфология рудных тел	11
1.9 Генезис месторождения	11
2 План геологоразведочных работ	12
2.1 Выноска и привязка скважин	15
2.2 Буровые работы	15
2.3 Геофизические исследования в скважинах	20
2.4 Документация керна.....	21
2.4.1 Методика геологической документации керна	21
2.4.2 Методика структурно-геологической документации керна	23
2.5 Методика опробования керна	24
2.5.1 Методика отбора образцов для изучения физико-механических свойств горных пород.....	26
2.6 Контроль качества геологоразведочных работ	28
2.6.1 QA/QC при опробовании, пробоподготовке и аналитических исследованиях.....	29
2.7 Камеральная обработка материалов	31
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	32



ВВЕДЕНИЕ

Территория Аксоранского месторождения административно расположена в Шетском районе Карагандинской области, в 80 км юго-восточнее железнодорожной станции Агадырь, в пределах географических координат $73^{\circ}28'17''$ – $73^{\circ}30'49''$ в. д. и $47^{\circ}46'13''$ – $47^{\circ}47'19''$ с. ш.

Ближайший населённый пункт — село Акжал — расположен в 35 км к востоку от месторождения.

Открыто в 1931 году. С 1947 по 1957 год проводилась разведка. Северный участок скарнов разведан с поверхности канавами, а на глубину скважинами по сети 50х100м. Центральный и Южный разведаны скважинами по сети 100х100м. [1, 3, 4]

Основной рудный минерал галенит образует рассеянные вкрапленники, гнезда, скопления неправильной формы и прожилки, размером до 4мм. Распространены также пирит, пирротин, сфалерит. [1]

Ландшафт Аксоранского месторождения полиметаллических руд представляет собой типичный для Западного Прибалхашья мелкосопочник с широкими плоскими долинами, одиночными сглаженными сопками и цепочками расчленённых возвышенностей, чётко вырисовывающимися на всхолмлённой поверхности. Территория, окружающая месторождение, на юге и севере приобретает равнинный, а в центральной части — мелкогорный характер. Абсолютные отметки возвышенностей составляют 600–700 м, относительные превышения над долинами — 20–30 м, реже до 50 м. Склоны гор и сопкок пересекаются многочисленными крупными и мелкими логами, в тальвегах которых наблюдаются выходы подземных вод: родники и мочажины. [1]

Аксоранское месторождение расположено в центре горнорудного района с многочисленными редкометальными (Акчатау, Селтей и др.), полиметаллическими (Кзыл-Эспе, Акчагыл, Акжал, Каскайгыр, Акжартас и др.) и медными (Успенское, Коунрадское и т.д.) месторождениями, находящимися в разведке и эксплуатации. [1]

Наличие в районе крупных горнодобывающих предприятий (Коунрад, Саяк и др.) металлургического завода (Балхашский медеплавильный завод) и свинцово-цинковых месторождений с идентичными Аксоранскому месторождению рудами (Акжал и др.) благоприятствует детальной разведке и промышленному освоению Аксоранского месторождения. [1]

Район месторождения беден поверхностными водами, только в некоторых долинах — рр. Моинты, Чумек, Жамши, — наблюдаются временные водотоки. [1]

Рисунок 1 – Обзорная карта



1 КРАТКАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ

1.1 Общие сведения

Месторождение свинца Аксоран расположено в западной части Аксоран-Акжальской гряды. С востока рудное поле ограничено крупным меридиональным разломом, с запада — Аксоранским гранитным массивом. Геологическое строение месторождения определяется сочетанием карбонатных, туфогенно-осадочных и интрузивных пород, подвергшихся интенсивному контактовому метаморфизму и тектонической переработке. Основное промышленное оруденение связано со скарнированными и мраморизованными карбонатными породами, развитым в пределах верхнесилурийского комплекса. В целом месторождение относится к скарново-полиметаллическому типу и характеризуется сложным складчато-разрывным строением, существенной изменчивостью литологического состава и неравномерным распределением рудной минерализации по простиранию и падению. [1]

1.2 Стратиграфия рудного поля

В строении рудного поля выделяются три основных комплекса пород: верхнесилурийский осадочно-туфогенный комплекс; девоно-карбоновый осадочно-эффузивный комплекс; верхнепалеозойский эффузивный комплекс. Наибольшее значение для размещения оруденения имеет верхнесилурийский комплекс, который представлен мраморизованными и оскарнованными известняками, известково-кремнистыми породами, кварцитами, туфосланцами и туфопесчаниками. Именно эти породы составляют основную рудовмещающую толщу месторождения. Девоно-карбоновые образования развиты преимущественно в восточной части рудного поля и представлены комковатыми известняками, туфами кварцевых порфиров, аркозовыми туфопесчаниками и туфобрекчиями. Верхнепалеозойские эффузивы залегают несогласно и играют второстепенную роль в локализации основного оруденения. Таким образом, решающее значение для геологического строения и рудоносности имеет именно верхнесилурийская толща, в пределах которой сформировались основные скарновые и рудные зоны. [1]

1.3 Интрузивные породы

Интрузивные образования широко развиты в пределах месторождения и играют определяющую роль в формировании контактово-метасоматических изменений. Главным интрузивным телом является Аксоранский гранитный массив, с которым связано развитие скарнообразования, окремнения и зоны контактового метаморфизма. Кроме гранитов, в пределах рудного поля развиты жильные интрузивные образования различного возраста и состава: диабазовые порфириты, фельзит-порфиры, микрогранит-порфиры, гранитоидные дайки и диорит-порфириты. Наиболее важное значение имеют граниты, поскольку именно они обусловили формирование скарновой зоны и



подготовили благоприятную среду для последующего оруденения. Более поздние жильные интрузивы, по имеющимся данным, заметного влияния на пространственное размещение основных рудных тел не оказали и рассматриваются как пострудные либо поздние по отношению к главному этапу минерализации образования. [1]

1.4 Метаморфизм

Породы рудного поля подверглись интенсивному контактовому метаморфизму, связанному с внедрением гранитного массива и циркуляцией высокотемпературных флюидов. Наиболее характерными процессами являются мраморизация, скарнирование, окремнение, волластонитизация, гранатизация и скаполитизация. Особенно широко проявлена волластонитизация карбонатных пород, в результате которой сформировались волластонит-кварцевые и волластонит-кальцитовые скарны. В ряде участков развиты гранатовые скарны, скаполитовые роговики и другие контактово-метасоматические разности. Эти процессы существенно изменили первичный облик пород, однако именно они обусловили формирование наиболее благоприятной геохимической и структурной среды для последующего отложения свинцово-полиметаллической минерализации. [1]

1.5 Структура рудного поля

Рудное поле имеет сложное складчато-разрывное строение. Главной структурной единицей является общая антиклинальная структура, осложненная складками более высоких порядков и системой разрывных нарушений. В пределах месторождения выделяются основная антиклиналь, синклинальная мульда, опрокинутая антиклиналь и ряд локальных складчатых осложнений. Помимо складчатых деформаций, широко развиты широтные и меридиональные разломы, зоны дробления, брекчирования и безамплитудные нарушения. Эти структуры имеют ключевое значение для размещения рудных тел, поскольку именно зоны тектонического ослабления использовались рудоносными растворами как каналы миграции. Наиболее благоприятными для локализации руд являются контакты скарнов с мраморизованными известняками, участки дробления, а также отдельные структурные элементы антиклинальных и синклинальных форм. Таким образом, размещение оруденения контролируется не только литологией, но и в значительной степени тектоническим строением месторождения. [1]

1.6 Минеральный состав руд

Руды Аксоранского месторождения характеризуются относительно простым минеральным составом. Главным рудным минералом является галенит, который определяет свинцовую специализацию объекта. В подчиненном количестве присутствуют пирротин, пирит и сфалерит; реже встречается халькопирит. Магнетит и гематит имеют второстепенное значение. Среди гипергенных минералов развиты англезит, церуссит, гидроокислы железа, а также в меньшей степени малахит и азурит. Минеральный состав руд



свидетельствует о полиметаллическом характере минерализации, однако ведущим промышленным компонентом является именно свинец. По набору рудных минералов месторождение близко к другим полиметаллическим объектам скарнового типа в пределах Аксоран-Акжальской зоны. [1]

1.7 Вещественный состав руд

По вещественному составу руды месторождения относятся к свинцовым. Главнейшими нерудными минералами являются волластонит и кальцит, формирующие два основных типа руд — волластонитовый и карбонатный. Кроме них, в рудах присутствуют пироксены, кварц, гранаты, эпидот и другие минералы скарнового комплекса. Полезная минерализация представлена преимущественно галенитом, в меньшей степени сфалеритом, пиритом, пирротинном и редким халькопиритом. Содержания полезных компонентов изменчивы и зависят от положения рудных тел в разрезе и их приуроченности к определенным литолого-структурным условиям. Наиболее высокие содержания свинца установлены в пределах отдельных линзообразных и пластообразных залежей южной части месторождения, тогда как в других участках минерализация носит более рассеянный и вкрапленный характер. [1]

1.8 Морфология рудных тел

По морфологическим признакам Аксоран относится к месторождениям вкрапленных и прожилково-вкрапленных руд в скарнированных и мраморизованных карбонатных породах. Рудные тела имеют преимущественно пластообразную и линзообразную форму, в целом согласны с вмещающими породами и приурочены главным образом к контактам волластонит-кварцевых скарнов с серыми мраморизованными известняками. При этом мощности, протяженность и качество рудных тел изменяются по простиранию и падению. Наиболее устойчивые и мощные залежи развиты в пределах основного скарнового массива, особенно вблизи широтных нарушений и зон дробления. В южной части месторождения чаще развиты линзообразные тела, а в пределах отдельных участков прослеживаются пластообразные рудоносные зоны, осложненные внутренним чередованием рудных, околорудных и безрудных интервалов. Для месторождения характерно отсутствие резких и выдержанных геологических границ руд, что необходимо учитывать при интерпретации разрезов и проектировании бурения. [1]

1.9 Генезис месторождения

Формирование месторождения связано с многостадийным развитием контактово-метасоматических и последующих гидротермальных процессов. На раннем этапе происходили окремнение и скарнообразование, обусловленные внедрением гранитного массива и воздействием высокотемпературных растворов на карбонатные и известково-кремнистые породы. В дальнейшем, уже после формирования основной массы скарнов, по зонам дробления, контактам пород и ослабленным участкам массива



происходило отложение полиметаллической минерализации. Следовательно, рудообразование генетически связано со скарновым полем, но по времени представляет собой более поздний этап. Основными рудо локализирующими факторами выступили литологический состав пород, наличие скарновой и мраморизованной среды, а также тектонические нарушения, служившие каналами для циркуляции рудоносных растворов. В целом месторождение может быть охарактеризовано как скарново-полиметаллический объект, сформированный в зоне влияния гранитной интрузии и последующей гидротермальной активности. [1]

2 ПЛАН ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

В рамках Плана горных работ, до начала непосредственного освоения и отработки месторождения Аксоран, предусматривается выполнение комплекса буровых геологоразведочных работ в пределах проектного контура карьера.

Разведка месторождения Аксоран была выполнена в 1952 году, по результатам которой в 1953 году запасы были подсчитаны и поставлены на государственный баланс Протоколом №8013 от 18.03.1953 г. Имеющиеся исторические материалы являются основной геологической базой по месторождению и сохраняют информационную ценность. Вместе с тем, с учетом значительного срока, прошедшего с момента выполнения разведочных работ, а также необходимости подготовки месторождения к современной промышленной отработке, требуется проведение доразведки и актуализация исходных геологических, инженерно-геологических и гидрогеологических данных. [1, 2]

Проектируемые геологоразведочные работы направлены не на повторную разведку месторождения с нуля, а на методически обоснованное доизучение ранее разведанного объекта. Основными задачами работ являются заверка и актуализация исторических данных, уточнение геологического строения и морфологии рудных тел, подтверждение рудоконтролирующих факторов, получение современных данных по инженерно-геологическим свойствам горных пород и гидрогеологическим условиям участка. Выполнение указанного комплекса работ необходимо для обоснования рациональной, безопасной и технически корректной разработки месторождения в современных условиях. [5]

Для выполнения указанных задач проектом предусматривается бурение в объеме 22 875 п.м. Указанный объем определен исходя из необходимости методически корректной доразведки месторождения, актуализации ранее подсчитанных запасов, уточнения геологического строения, оконтуривания рудных тел, изучения вмещающей толщи, инженерно-геологических свойств массива горных пород и гидрогеологических условий участка. Дополнительно предусматривается резерв в размере 5% от основного объема бурения для



уточнения глубин скважин, добуривания продуктивных интервалов и корректировки объемов по фактическим геологическим условиям. С учетом указанного резерва общий расчетный объем буровых работ составляет 24 018,75 п.м., округленно — 24 019 п.м.

Буровые работы предусматривается выполнить в две очереди. Первая очередь включает 27 скважин общим объемом 5 060 п.м. и направлена на доразведку месторождения по сети 100×100 м, выполнение инженерно-геологических исследований и заверочное бурение. Вторая очередь включает 91 скважину общим объемом 17 815 п.м. и предусматривает продолжение доразведочных работ по сети 100×100 м, сгущение сети до $50-100 \times 50-100$ м на участках, требующих более детального изучения, оконтуривание рудных тел, сгущение бурения по падению по сети 100×50 м, а также проведение гидрогеологических исследований.

Целями и задачами проектируемых буровых работ являются:

- заверка и актуализация исторических геологических данных по строению, условиям залегания и характеру оруденения месторождения;
- уточнение геологического строения, морфологии рудных тел и рудоконтролирующих факторов;
- оконтуривание рудных тел и уточнение их положения по простиранию и падению;
- отбор кернового материала для выполнения инженерно-геологических исследований, направленных на определение прочностных свойств горных пород и оценку устойчивости бортов проектируемого карьера;
- уточнение положения зоны окисления путем отбора проб, а при наличии надежных макроскопических признаков — ее визуальное установление в процессе геологической документации;
- выполнение геологической, структурно-геологической и геотехнической документации керна для изучения трещиноватости горных пород, характера нарушенности массива и параметров тектонических нарушений;
- получение дополнительных данных о гидрогеологических условиях участка при наличии водопроявлений, зафиксированных в процессе бурения и документации керна;
- формирование актуализированной базы данных для последующей корректировки геологической модели и обоснования проектных решений по отработке месторождения.

Проектные скважины первой очереди располагаются по равномерной квадратной сети 100×100 м. Ориентировка сети бурения принята в северо-западном — юго-восточном направлении. Размещение скважин выполнено с учетом необходимости сгущения ранее существовавшей исторической сети



бурения, а также с привязкой к основным историческим профилям в пределах проектного контура карьера. [1]

Принятая сеть бурения 100×100 м рассматривается как сеть первого этапа заверочных и уточняющих работ. Ее назначение заключается в подтверждении исторических данных, уточнении геологического строения, проверке рудоконтролирующих факторов и получении исходных инженерно-геологических данных. По результатам первой очереди сеть бурения может быть сгущена на участках подтвержденного оруденения, в зонах сложного геологического строения, на флангах рудных тел и в пределах участков, требующих дополнительного оконтуривания. [5]

Скважины первой очереди запроектированы преимущественно наклонными. Наклонное заложение скважин первой очереди принято не как общий принцип для всех геологоразведочных скважин, а в первую очередь для получения данных по инженерно-геологическим и структурным условиям в пределах проектируемых бортов карьера.

Геологоразведочные скважины второй очереди заложены преимущественно вертикально. Такое решение принято, как предварительное и связано с задачами доразведки, оконтуривания рудных тел, сгущения сети бурения и изучения гидрогеологических условий. При этом вертикальное заложение скважин второй очереди не исключает их последующей корректировки. По результатам выполнения первой очереди работ, уточнения фактического геологического строения, морфологии рудных тел, положения контактов, данных инклинометрии, структурной документации и результатов опробования параметры скважин второй очереди, включая угол и азимут бурения, могут быть пересмотрены и уточнены.

Наклонное бурение первой очереди принято в целях:

- изучения инженерно-геологических и структурных условий в пределах проектируемых бортов карьера;
- уточнения параметров трещиноватости, тектонической нарушенности массива и зон ослабления;
- получения представительного кернового материала для оценки устойчивости бортов карьера;
- сопоставления фактического геологического строения с историческими материалами и существующей блочной моделью.

В ходе проектирования установлено, что блочная модель, построенная на основе исторических данных, предоставленных Заказчиком, расходится с историческими геологическими разрезами. Указанные расхождения выражаются в изменении морфологии и условий залегания рудных тел относительно ранее выполненной геологической интерпретации. При этом достаточное геологическое обоснование таких изменений в предоставленных материалах отсутствует. Для данного типа месторождения это является существенным фактором неопределенности, поскольку распределение полезного компонента связано с определенной литологией и вероятно со структурными факторами. В связи с этим проектируемые геологоразведочные



работы должны обеспечить проверку и уточнение фактического геологического строения месторождения, морфологии рудных тел, положения рудовмещающих пород, зоны окисления, тектонических нарушений и рудоконтролирующих факторов. [1]

Программа геологоразведочных работ по месторождению Аксоран разработана с учетом критериев KAZRC к качеству, представительности, документированию и верификации геологических данных, а методика выполнения работ принята в соответствии с приложениями к Методическим рекомендациям по подготовке отчетов о результатах геологоразведочных работ, Минеральных Ресурсах и Минеральных Запасах в соответствии с Кодексом KAZRC. [5]

2.1 Выноска и привязка скважин

До начала буровых работ выполняется вынос проектных скважин в натуру и их инструментальная привязка. Положение устьев уточняется с учетом проектного контура карьера, фактического рельефа, положения исторических выработок и доступности буровых площадок. Для каждой скважины закрепляются координаты и проектные параметры заложения. Подготовительный этап также включает устройство буровых площадок, организацию подъездов и подготовку мест складирования керна и проб. Выноска и привязка скважин отнесены к первичным обязательным операциям бурового этапа.

Проектом предусматривается заложение 118 скважин, в том числе 27 скважин первой очереди и 91 скважины второй очереди. После завершения буровых работ по каждой скважине необходимо выполнить инструментальную съёмку фактического положения устья с определением координат X, Y и высотной отметки Z. Параметры скважин второй очереди являются предварительными и могут быть уточнены по результатам выполнения первой очереди работ и актуализации проектной сети.

С учетом того, что проектируемая сеть бурения гуще 200×200 м, выноску и фактическую привязку скважин рекомендуется выполнять с привлечением специализированного топогеодезического подрядчика с использованием электронного геодезического оборудования и/или высокоточного GNSS-оборудования. Не менее 20% фактических замеров устьев скважин рекомендуется заверять альтернативным способом измерений. Результаты выноски, фактической привязки и контрольных измерений должны быть оформлены в виде ведомости координат и переданы в электронном виде для загрузки в базу данных проекта. [5]

2.2 Буровые работы

Проектом предусматривается колонковое бурение базовым объёмом 22 875 п. м. Дополнительно предусматривается резерв 5%—1 143,75 п. м. Общий расчётный объём с учётом резерва составляет 24 018,75 п. м., округлённо — 24



019 п. м. Первая очередь включает 27 скважин объемом 5 060 п.м.; вторая очередь включает 91 скважину объемом 17 815 п.м.

В качестве рекомендуемого диаметра бурения принимается HQ, поскольку данный диаметр обеспечивает получение представительного кернового материала, достаточного как для геологического опробования, так и для отбора образцов на инженерно-геологические исследования. Применение диаметра HQ позволяет выполнять испытания физико-механических свойств горных пород в соответствии с требованиями к размеру образцов, а также сохранять необходимый объем остаточного кернового материала для проведения дополнительных исследований в дальнейшем. [5]

Скважины первой очереди располагаются по равномерной квадратной сети 100×100 м, ориентированной в северо-западном — юго-восточном направлении, и преимущественно запроектированы наклонными с углами заложения $75-90^\circ$. Их направление выбрано с учетом необходимости изучения инженерно-геологических и структурных условий в пределах проектируемых бортов карьера, а также заверки исторических данных и уточнения геологического строения.

Скважины второй очереди на текущем этапе преимущественно заложены вертикально и предназначены для продолжения доразведки, оконтуривания рудных тел, сгущения сети, сгущения бурения по падению и гидрогеологических исследований. При этом положение, глубина, угол и азимут скважин второй очереди могут быть уточнены по результатам первой очереди работ.

В процессе бурения обеспечивается контроль выхода керна, ведение первичной буровой документации и подготовка скважин к геофизическим исследованиям. В качестве проектного требования рекомендуется принимать выход керна не менее 95% в рудных и минерализованных интервалах и не менее 90% в безрудных интервалах. При снижении выхода керна, особенно в рудных, окисленных, трещиноватых или тектонически нарушенных интервалах, причины потерь должны фиксироваться в буровой и геологической документации, а соответствующие интервалы подлежат дополнительному анализу при интерпретации результатов. [5]

При достижении проектной глубины бурение рекомендуется продолжать до полного пересечения рудного интервала и выхода в подстилающие безрудные породы не менее чем на 5–10 м, если это требуется по фактическим геологическим условиям. Указанный подход необходим для надежного оконтуривания рудного тела по мощности, уточнения положения его нижней границы и исключения недобура продуктивного интервала.

Положение, глубина, угол и азимут проектных скважин могут уточняться в процессе выполнения работ по результатам фактического геологического разреза, данных инклинометрии, выхода керна, выявления зон минерализации, тектонических нарушений, зоны окисления, водопроявлений и иных факторов, влияющих на выполнение геологической задачи скважины. Все изменения проектных параметров должны быть обоснованы,



зафиксированы в полевой документации и учтены при последующей камеральной обработке.

По завершении бурения каждой скважины должен выполняться контрольный замер фактической глубины. Для скважин глубиной более 100 м рекомендуется предусматривать промежуточные контрольные замеры глубины в процессе бурения. Результаты контрольных замеров должны фиксироваться в буровой документации и использоваться для проверки соответствия фактической глубины проектной, корректности глубинной привязки керна, интервалов опробования и данных инклинометрии. Параметры проектных скважин могут корректироваться и уточняться в процессе выполнения полевых работ. [5]

Параметры проектных скважин первой очереди приведены в Таблица 2.1, а в Таблица 2.2 приведены параметры скважин второй очереди, план с расположением проектных скважин приведен на Рисунок 2.1.

Таблица 2.1 – Параметры проектных скважин первой очереди

№ скважины	X (QazTRF23)	Y (QazTRF23)	Z, м	Глубина, м	Угол бурения, °	Азимут бурения, °
KK_42	E073° 29' 34.3"	N47° 47' 04.7"	836.1	100	-75	47
KK_70	E073° 29' 25.6"	N47° 47' 07.8"	844.5	150	-75	4
KK_72	E073° 29' 29.2"	N47° 47' 05.6"	845.6	150	-75	43
KK_74	E073° 29' 32.7"	N47° 47' 03.5"	838.2	150	-75	47
KK_76	E073° 29' 36.3"	N47° 47' 01.3"	844.9	150	-75	40
KK_108	E073° 29' 34.7"	N47° 47' 00.1"	844.3	300	-75	40
KK_110	E073° 29' 38.2"	N47° 46' 57.9"	849.8	180	-75	110
KK_132	E073° 29' 18.8"	N47° 47' 07.6"	859.9	150	-75	283
KK_134	E073° 29' 22.4"	N47° 47' 05.4"	858.7	160	-75	267
KK_136	E073° 29' 25.9"	N47° 47' 03.2"	851.8	300	-75	244
KK_138	E073° 29' 29.5"	N47° 47' 01.1"	849.6	330	-90	0
KK_140	E073° 29' 33.0"	N47° 46' 58.9"	846.5	300	-90	0
KK_174	E073° 29' 35.0"	N47° 46' 55.5"	849.1	200	-75	140
KK_196	E073° 29' 15.6"	N47° 47' 05.2"	879.3	100	-75	267
KK_198	E073° 29' 19.1"	N47° 47' 03.0"	863.5	100	-75	244
KK_200	E073° 29' 22.7"	N47° 47' 00.8"	886	180	-75	244
KK_202	E073° 29' 26.3"	N47° 46' 58.7"	875.3	280	-75	232
KK_204	E073° 29' 29.8"	N47° 46' 56.5"	858.5	300	-75	263
KK_206	E073° 29' 33.4"	N47° 46' 54.3"	849.1	250	-75	273
KK_262	E073° 29' 15.9"	N47° 47' 00.6"	885.1	50	-75	244
KK_264	E073° 29' 19.5"	N47° 46' 58.5"	876.4	100	-75	244
KK_266	E073° 29' 23.0"	N47° 46' 56.3"	864.4	200	-75	239
KK_268	E073° 29' 26.6"	N47° 46' 54.1"	867	180	-75	277
KK_270	E073° 29' 30.1"	N47° 46' 51.9"	856.1	180	-75	285
KK_332	E073° 29' 23.4"	N47° 46' 51.7"	855.4	160	-75	290



KK_334	E073° 29' 26.9"	N47° 46' 49.5"	847.2	200	-75	305
KK_396	E073° 29' 20.1"	N47° 46' 49.3"	856.5	160	-75	326

Таблица 2.2 – Параметры проектных скважин второй очереди

№ скважины	X (QazTRF23)	Y (QazTRF23)	Z, м	Глубина, м	Угол бурения, °	Азимут бурения, °
KK_4	E073° 29' 25.3"	N47° 47' 12.4"	850.7	100	-90	—
KK_6	E073° 29' 28.8"	N47° 47' 10.2"	837.1	300	-90	—
KK_12	E073° 29' 39.5"	N47° 47' 03.7"	838.4	300	-90	—
KK_330	E073° 29' 19.8"	N47° 46' 53.9"	865.4	100	-90	—
KK_336	E073° 29' 30.5"	N47° 46' 47.4"	841.5	250	-90	—
KK_340	E073° 29' 37.6"	N47° 46' 43.0"	837.3	300	-90	—
KK_344	E073° 29' 44.7"	N47° 46' 38.7"	830.8	300	-90	—
KK_404	E073° 29' 34.4"	N47° 46' 40.6"	841.8	150	-90	—
KK_406	E073° 29' 37.9"	N47° 46' 38.4"	834.9	200	-90	—
KK_408	E073° 29' 41.5"	N47° 46' 36.3"	833.6	200	-90	—
KK_466	E073° 29' 27.6"	N47° 46' 40.4"	833.7	100	-90	—
KK_468	E073° 29' 31.1"	N47° 46' 38.2"	840	150	-90	—
KK_470	E073° 29' 34.7"	N47° 46' 36.0"	843.6	150	-90	—
KK_472	E073° 29' 38.2"	N47° 46' 33.9"	848.7	150	-90	—
KK_530	E073° 29' 24.3"	N47° 46' 38.0"	830.9	100	-90	—
KK_532	E073° 29' 27.9"	N47° 46' 35.8"	836.7	150	-90	—
KK_534	E073° 29' 31.5"	N47° 46' 33.6"	835.1	150	-90	—
KK_536	E073° 29' 35.0"	N47° 46' 31.5"	841.2	150	-90	—
KK_594	E073° 29' 21.1"	N47° 46' 35.6"	828.7	100	-90	—
KK_596	E073° 29' 24.7"	N47° 46' 33.4"	836.2	150	-90	—
KK_598	E073° 29' 28.2"	N47° 46' 31.2"	832.6	150	-90	—
KK_600	E073° 29' 31.8"	N47° 46' 29.1"	836.5	150	-90	—
KK_627	E073° 29' 21.3"	N47° 46' 33.3"	831.4	150	-90	—
KK_68	E073° 29' 22.0"	N47° 47' 10.0"	854.2	100	-90	—
KK_78	E073° 29' 39.8"	N47° 46' 59.1"	844.3	300	-90	—
KK_80	E073° 29' 43.4"	N47° 46' 56.9"	848.7	200	-90	—
KK_130	E073° 29' 15.3"	N47° 47' 09.8"	876.8	110	-90	—
KK_144	E073° 29' 40.2"	N47° 46' 54.5"	848	250	-90	—
KK_194	E073° 29' 12.0"	N47° 47' 07.4"	888.3	110	-90	—
KK_208	E073° 29' 36.9"	N47° 46' 52.1"	842.3	400	-90	—
KK_260	E073° 29' 12.4"	N47° 47' 02.8"	904.3	60	-90	—
KK_272	E073° 29' 33.7"	N47° 46' 49.7"	842	200	-90	—
KK_294	E073° 29' 14.3"	N47° 46' 59.4"	889.4	100	-90	—
KK_10	E073° 29' 35.9"	N47° 47' 05.9"	833.1	400	-90	—
KK_14	E073° 29' 43.1"	N47° 47' 01.5"	845.6	350	-90	—
KK_16	E073° 29' 46.6"	N47° 46' 59.3"	850.1	400	-90	—
KK_18	E073° 29' 50.2"	N47° 46' 57.2"	848.6	250	-90	—
KK_34	E073° 29' 20.1"	N47° 47' 13.4"	840.5	100	-90	—
KK_324	E073° 29' 09.1"	N47° 47' 00.4"	893.4	65	-90	—



KK_326	E073° 29' 12.7"	N47° 46' 58.2"	876.4	100	-90	—
KK_328	E073° 29' 16.2"	N47° 46' 56.1"	870.3	100	-90	—
KK_338	E073° 29' 34.0"	N47° 46' 45.2"	840	300	-90	—
KK_342	E073° 29' 41.1"	N47° 46' 40.8"	833.7	300	-90	—
KK_370	E073° 29' 32.4"	N47° 46' 44.0"	840	250	-90	—
KK_394	E073° 29' 16.6"	N47° 46' 51.5"	857.4	100	-90	—
KK_400	E073° 29' 27.2"	N47° 46' 45.0"	841.1	150	-90	—
KK_402	E073° 29' 30.8"	N47° 46' 42.8"	836.6	200	-90	—
KK_460	E073° 29' 16.9"	N47° 46' 46.9"	855.6	50	-90	—
KK_462	E073° 29' 20.5"	N47° 46' 44.7"	840.7	170	-90	—
KK_66	E073° 29' 18.5"	N47° 47' 12.2"	848.1	100	-90	—
KK_82	E073° 29' 46.9"	N47° 46' 54.8"	841.1	200	-90	—
KK_658	E073° 29' 17.9"	N47° 46' 33.2"	829.4	150	-90	—
KK_660	E073° 29' 21.5"	N47° 46' 31.0"	834.1	150	-90	—
KK_708	E073° 29' 28.5"	N47° 47' 14.8"	836.1	350	-90	—
KK_710	E073° 29' 32.1"	N47° 47' 12.6"	834.5	350	-90	—
KK_716	E073° 29' 42.7"	N47° 47' 06.1"	834.3	300	-90	—
KK_98	E073° 29' 16.9"	N47° 47' 11.0"	862.1	100	-90	—
KK_128	E073° 29' 11.7"	N47° 47' 11.9"	840.9	50	-90	—
KK_146	E073° 29' 43.7"	N47° 46' 52.4"	839.4	200	-90	—
KK_192	E073° 29' 08.5"	N47° 47' 09.5"	857.4	100	-90	—
KK_210	E073° 29' 40.5"	N47° 46' 50.0"	835.6	400	-90	—
KK_256	E073° 29' 05.2"	N47° 47' 07.2"	856.9	100	-90	—
KK_258	E073° 29' 08.8"	N47° 47' 05.0"	879.8	150	-90	—
KK_274	E073° 29' 37.3"	N47° 46' 47.6"	839.2	400	-90	—
KK_276	E073° 29' 40.8"	N47° 46' 45.4"	835.2	400	-90	—
KK_280	E073° 29' 47.9"	N47° 46' 41.0"	825.4	250	-90	—
KK_46	E073° 29' 41.4"	N47° 47' 00.3"	848.7	350	-90	—
KK_372	E073° 29' 36.0"	N47° 46' 41.8"	841	250	-90	—
KK_374	E073° 29' 39.5"	N47° 46' 39.6"	836.4	250	-90	—
KK_376	E073° 29' 43.1"	N47° 46' 37.5"	828.7	250	-90	—
KK_434	E073° 29' 29.2"	N47° 46' 41.6"	835	100	-90	—
KK_436	E073° 29' 32.7"	N47° 46' 39.4"	844.8	150	-90	—
KK_438	E073° 29' 36.3"	N47° 46' 37.2"	836.9	150	-90	—
KK_440	E073° 29' 39.9"	N47° 46' 35.1"	841.7	150	-90	—
KK_498	E073° 29' 26.0"	N47° 46' 39.2"	832.3	150	-90	—
KK_500	E073° 29' 29.5"	N47° 46' 37.0"	840.8	150	-90	—
KK_502	E073° 29' 33.1"	N47° 46' 34.8"	840.9	150	-90	—
KK_504	E073° 29' 36.6"	N47° 46' 32.7"	843.4	150	-90	—
KK_562	E073° 29' 22.7"	N47° 46' 36.8"	829.5	100	-90	—
KK_564	E073° 29' 26.3"	N47° 46' 34.6"	834	150	-90	—
KK_566	E073° 29' 29.8"	N47° 46' 32.4"	830.7	150	-90	—
KK_568	E073° 29' 33.4"	N47° 46' 30.3"	834.9	150	-90	—
KK_626	E073° 29' 19.5"	N47° 46' 34.4"	829.2	100	-90	—
KK_628	E073° 29' 23.1"	N47° 46' 32.2"	842.2	150	-90	—
KK_740	E073° 29' 26.9"	N47° 47' 13.6"	840.3	300	-90	—

KK_742	E073° 29' 30.4"	N47° 47' 11.4"	833.4	300	-90	—
KK_748	E073° 29' 41.1"	N47° 47' 04.9"	836	300	-90	—
KK_112	E073° 29' 41.8"	N47° 46' 55.7"	851.5	200	-90	—
KK_240	E073° 29' 35.3"	N47° 46' 50.9"	842.1	300	-90	—
KK_308	E073° 29' 39.2"	N47° 46' 44.2"	836.4	250	-90	—
KK_312	E073° 29' 46.3"	N47° 46' 39.8"	829.8	250	-90	—

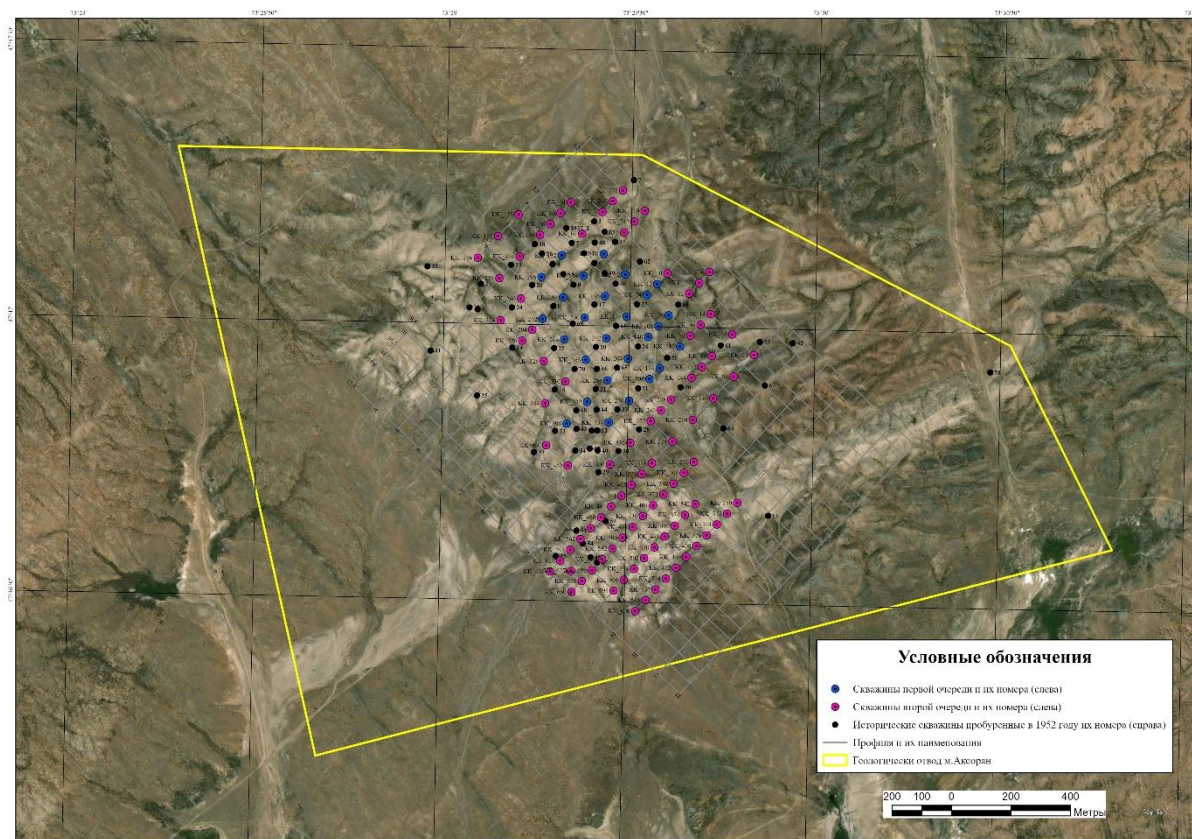


Рисунок 2.1 – План с расположением проектных скважин

2.3 Геофизические исследования в скважинах

После завершения бурения в скважинах предусматривается выполнение геофизических исследований. [5]

Их основными задачами являются уточнение литологического расчленения разреза, выделение интервалов нарушенности, зон трещиноватости, выветривания и окисления, уточнение положения минерализованных интервалов, а также контроль фактической геометрии ствола скважин.

Перечень конкретных методов определяется техническим состоянием скважин, качеством их проходки и фактическими геологическими условиями участка.

Геофизические исследования рекомендуются к применению как дополнительный источник информации, позволяющий повысить достоверность интерпретации геологического разреза, уточнить состояние



массива горных пород и сопоставить результаты с данными геологической документации керна и опробования. [5]

При этом для данного этапа работ обязательным видом скважинных геофизических исследований является инклинометрия, выполняемая по всем скважинам. Инклинометрия необходима для контроля фактического пространственного положения скважин, уточнения параметров их искривления, построения уточненных геологических разрезов и корректной привязки пересеченных интервалов. Периодичность замеров и допустимые отклонения траектории устанавливаются техническим проектом с учетом глубины, угла заложения, геологических условий и требований к точности построения разрезов и положения рудных интервалов. [5]

Остальные методы скважинной геофизики рассматриваются как рекомендуемые и применяются при технической возможности, производственной целесообразности и с учетом решаемых геологических задач.

Инклинометрические измерения предусматриваются по всем проектным скважинам. Финальная инклинометрия после завершения бурения выполняется с шагом 5–10 м по стволу скважины; в интервалах пересечения рудных тел, тектонических нарушений, зон повышенной трещиноватости и при осложнениях бурения шаг рекомендуется принимать ближе к 5 м.

Промежуточные контрольные замеры в процессе бурения выполняются с учетом глубины и типа скважины: для наклонных скважин глубиной до 200 м — через каждые 50 м; для скважин глубиной 200–800 м — через каждые 200 м; для скважин глубиной более 800 м — через каждые 400 м. Указанные промежуточные замеры не заменяют финальную инклинометрию, необходимую для построения фактической траектории скважины.

Отклонение ствола скважины от проектного направления рекомендуется ограничивать величиной не более 1–2° на 100 м проходки. При превышении указанного значения необходимо выполнить дополнительную оценку фактического положения ствола скважины, влияния отклонения на выполнение геологической задачи, сохранение проектной разведочной сети и корректность пересечения целевого рудного интервала. [5]

Данные исследования скважины, должны быть занесены в журнал учета скважин и оцифрованы в проектную базу данных (для данной скважины специально создается файл *survey*, а также вносится информация в файл *collar*), где они могут использоваться для создания геологических профилей, горизонтальных проекций и трехмерных моделей. Также создается акт замера искривления скважины

2.4 Документация керна

2.4.1 Методика геологической документации керна

Геологическая документация керна выполняется сплошным порядком по всей длине керна, начиная с момента его извлечения из колонковой трубы и укладки в керновые ящики. Документация ведется последовательно по



каждому рейсу и далее по всей скважине с обязательным соблюдением глубинной привязки материала. [5]

До начала описания производится проверка комплектности керна, правильности его укладки по интервалам проходки, соответствия маркировки глубинам бурения, а также оценка выхода керна и степени его сохранности. При наличии нарушенного, раздробленного или частично утраченного керна это фиксируется отдельно с указанием интервалов и предполагаемых причин нарушения.

Документация ведется по однородным геологическим интервалам, выделяемым по изменению литологического состава, текстурно-структурных особенностей пород, степени метаморфизма и вторичных изменений, характера контактов, интенсивности трещиноватости, наличия прожилков, минерализации, окисления и выветривания. Границы интервалов устанавливаются по фактическим изменениям вещественного состава и строения пород без их произвольного укрупнения.

По каждому выделенному интервалу фиксируются литологический состав породы, цвет в свежем изломе и при наличии выветривания, структура и текстура, размер зерна и степень кристалличности, степень метаморфизма, мраморизации, скарирования, окремнения и иных вторичных изменений, состав и интенсивность прожилкования, наличие рудной минерализации и форма ее проявления, характер контактов, признаки зоны окисления, степень выветривания, а также наличие полостей, каверн, брекчирования, дробления и иных признаков нарушения.

При описании минерализации дополнительно указываются ее вид, состав рудных минералов, определяемых визуально, форма проявления, распределение по интервалу, связь с прожилками, трещинами, контактами или определенными литологическими разностями, а также наличие окисленных минералов и продуктов выветривания.

Особое внимание при документации уделяется рудовмещающим интервалам, контактам между скарнами, мраморизованными известняками и вмещающими породами, зонам тектонической нарушения, интервалам интенсивного выветривания и окисления, а также участкам с низким выходом керна и сильной раздробленностью породы.

Одновременно с геологическим описанием фиксируется качество керна. Для каждого интервала отмечаются выход керна, степень его сохранности, наличие техногенных разрушений, степень раздробленности и возможность использования материала для опробования, структурного анализа и инженерно-геологических исследований.

По завершении описания выполняется маркировка керновых ящиков с указанием номера скважины, глубин интервала, номера ящика и иных необходимых идентификационных данных. Каждый ящик подлежит обязательной фотофиксации в очищенном и подготовленном виде, с хорошо читаемой маркировкой интервалов и глубин. Фотофиксация выполняется



последовательно по всем ящикам скважины и является неотъемлемой частью первичной геологической документации.

Результаты документации заносятся в полевые журналы и электронную базу данных. Все записи выполняются единообразно, с использованием принятой системы условных обозначений, классификаций и сокращений. При необходимости допускается уточнение интерпретации по результатам опробования, петрографических исследований, геофизических данных и сопоставления с соседними скважинами, однако первичное описание керна сохраняется в неизменном виде в качестве исходного документа. [5]

По завершении документации по каждой скважине формируется сводное описание разреза, включающее литологическую колонку, интервалы минерализации, зоны окисления, участки тектонической нарушенности и интервалы, рекомендуемые для опробования и инженерно-геологических испытаний.

2.4.2 Методика структурно-геологической документации керна

Структурно-геологическая документация керна выполняется одновременно с геологическим описанием и является обязательной частью изучения каждой проектной скважины. Ее целью является получение данных о трещиноватости, тектонической нарушенности, характере деформаций пород, условиях залегания рудовмещающих интервалов и выделении ослабленных зон массива, имеющих значение для оценки устойчивости бортов карьера и интерпретации геологического строения участка. [5]

Документация ведется по всей длине керна с выделением интервалов, различающихся по степени нарушенности, характеру трещиноватости и наличию структурных элементов. При описании учитываются как естественные признаки строения породы, так и техногенные нарушения, возникшие в процессе бурения. При наличии ориентированного керна либо дополнительных данных инклинометрии и геофизических исследований допускается уточнение пространственного положения структурных элементов.

По каждому интервалу фиксируются степень трещиноватости породы, характер трещин, частота трещин на единицу длины керна, ориентировочный угол пересечения трещин с осью керна, наличие системности в их развитии, прожилков и их связь с трещинами, а также признаки брекчирования, дробления, расщепления, катаклаза, зеркал скольжения, зон перетирания, тектонической глины, окисленных и обводненных зон. При необходимости отдельно отмечаются интервалы потери керна, если они могут быть связаны с нарушенностью пород.

При геотехнической документации керна рекомендуется фиксировать общий выход керна (TCR), выход цельного керна (SCR), показатель качества пород (RQD), частоту трещиноватости (FF), интервалы зон дробления, брекчирования, тектонического перетирания, выветривания и окисления. Указанные параметры должны использоваться для выделения инженерно-



геологических доменов и последующей оценки устойчивости бортов карьера. [5]

При невозможности ориентирования керна структурные элементы фиксируются относительно оси керна с последующим использованием данных инклинометрии и сопоставлением с геологическими разрезами.

При описании зон нарушенности выделяются слаботрещиноватые, трещиноватые и интенсивно трещиноватые интервалы, зоны дробления, брекчирования, тектонического перетирания, а также контактовые и приразломные ослабленные зоны. По каждому такому интервалу указываются его глубинное положение, мощность, характер нарушения и предполагаемое происхождение. При наличии минерализации отдельно отмечается ее приуроченность к трещинам, прожилкам, контактам и тектоническим зонам.

Особое внимание при структурной документации уделяется контактам рудовмещающих пород, интервалам перехода от сохранных пород к зонам дробления, участкам развития прожилковой минерализации, зонам возможных тектонических нарушений и интервалам, влияющим на устойчивость проектных бортов карьера.

В процессе бурения и документации керна необходимо фиксировать все водопроявления, включая глубину появления воды, интенсивность притока, интервалы поглощения промывочной жидкости, наличие обводненных трещиноватых зон и изменение уровня воды в скважине после завершения бурения. Полученные сведения используются для предварительной оценки гидрогеологических условий участка и учета возможного влияния подземных вод на устойчивость бортов карьера и условия ведения горных работ.

При необходимости по данным документации рассчитываются и фиксируются обобщенные показатели состояния массива, в том числе процент выхода керна, показатель его сохранности, интервалы нарушенного и ненарушенного массива, а также относительная протяженность зон дробления и трещиноватых интервалов.

Результаты структурно-геологической документации заносятся в полевые журналы и электронную базу данных с обязательной привязкой к глубине, номеру скважины и номеру керна ящика. По завершении работ по каждой скважине составляется сводная структурная характеристика разреза с выделением интервалов различной степени нарушенности, зон тектонических нарушений и участков, представляющих интерес для инженерно-геологических исследований. [5]

2.5 Методика опробования керна

Опробование керна выполняется по результатам геологической документации и направлено на заверку исторических данных, уточнение границ минерализованных интервалов, определение содержания полезных компонентов, установление характера их распределения по разрезу, а также на выделение зоны окисления и переходных интервалов между окисленными и первичными рудами. [5]



Опробование производится по геологическим интервалам, выделенным в процессе документации. Границы проб устанавливаются с учетом литологической однородности, характера минерализации, текстурно-структурных особенностей пород, степени окисления, выветривания, положения контактов и нарушенности керна. Недопустимо объединение в одну пробу интервалов, различающихся по составу пород, степени минерализации или окисленности.

Опробование выполняется отдельно по рудным, околорудным и вмещающим интервалам, а также по интервалам зоны окисления. Приоритетным является сплошное опробование рудоносной части разреза, обеспечивающее непрерывность аналитического материала.

Допускается отбраковка явно безрудных интервалов по результатам полевых рентгенофлуоресцентных определений или иных оперативных геохимических методов, если это не снижает достоверность интерпретации разреза и не нарушает принцип представительности опробования.

Длина отдельных проб устанавливается в зависимости от геологического строения разреза и должна обеспечивать как представительность пробы, так и достаточную детальность изучения распределения полезных компонентов. Желательно выдерживать интервалы опробования максимально равномерными по длине, однако приоритет при их выделении отдается геологической однородности разреза. Чрезмерное сокращение длины проб не допускается, поскольку может приводить к недостаточной массе материала и снижению представительности результатов. При резком изменении состава пород, характера минерализации или степени окисления интервал проб делится независимо от его длины.

До отбора проб керн очищается, проверяется правильность его укладки и глубинной привязки. Каждая проба маркируется с указанием номера скважины, интервала отбора, номера пробы, типа материала и даты отбора. При отборе обязательно обеспечивается сохранение части керна в качестве архивного материала. Схема деления керна на аналитическую, контрольную и архивную части принимается в соответствии с утвержденным порядком опробования по объекту. При наличии интервалов с нарушенным выходом керна или частичной потерей материала это отдельно фиксируется в документации. [5]

Для интервалов зоны окисления дополнительно отмечаются цвет окисления, наличие лимонитизации, гетитизации, карбонатизации и иных вторичных изменений, визуальные признаки перехода от окисленных к первичным рудам, а также наличие смешанных интервалов.

По результатам опробования составляются ведомости проб, журналы опробования, схемы отбора проб по скважинам, сводные таблицы по интервалам и материалы для последующей камеральной обработки и сопоставления с историческими данными. Все результаты опробования подлежат обязательной загрузке в электронную базу данных с контролем



глубин, нумерации проб, соответствия геологическим интервалам и наличия полного комплекта сопроводительной информации.

Сплошное опробование всего керна не является обязательным. При наличии возможности визуального и/или инструментального предварительного выделения рудных, минерализованных, метасоматически измененных и сомнительных интервалов опробование выполняется в первую очередь по указанным интервалам. В пределах выделенных рудных, минерализованных и сомнительных интервалов опробование должно проводиться без пропусков по всей мощности пересечения. При применении вспомогательных полевых рентгенофлуоресцентных анализаторов их результаты могут использоваться для предварительного выделения потенциально рудных и безрудных интервалов, однако не должны являться единственным основанием для исключения из опробования сомнительных зон. Для подтверждения границ оруденения необходимо дополнительно опробовать безрудные породы в кровле и подошве рудного интервала не менее чем на 5 м, если иное не обосновано фактическими геологическими условиями. [5]

2.5.1 Методика отбора образцов для изучения физико-механических свойств горных пород

Отбор образцов для изучения физико-механических свойств горных пород выполняется в составе инженерно-геологических исследований и является самостоятельным видом работ, направленным на получение исходных данных для оценки устойчивости бортов проектируемого карьера и расчета инженерно-геологических параметров массива. [5]

Отбор производится из керна буровых скважин по результатам геологической и структурно-геологической документации. Для лабораторных испытаний используются наиболее представительные интервалы керна, характеризующие основные рудовмещающие, вмещающие и ослабленные породы, развитые в пределах проектного контура карьера.

Основными задачами отбора являются получение образцов для определения прочностных, деформационных и физических характеристик пород, изучение различий свойств по основным литологическим типам, оценка влияния выветривания, трещиноватости, тектонической нарушенности и окисления на инженерные свойства массива, а также получение исходных данных для обоснования параметров уступов и углов откоса бортов карьера.

Отбор образцов осуществляется по выделенным категориям пород. При этом категоризация пород на стадии проектирования носит предварительный характер и может корректироваться в процессе изучения фактического разреза по результатам бурения и документации керна. Указанное разделение выполнено на основании исторических геологических данных по месторождению и включает мраморизованные известняки, волластонит-кварцевые и волластонит-кальцитовые скарны, известково-кремнистые



породы, кварциты и роговики, породы в зонах дробления и тектонических нарушений, а также выветрелые, окисленные и ослабленные разности пород.

При отборе предпочтение отдается ненарушенному или минимально нарушенному керну, пригодному для подготовки стандартных лабораторных образцов. Одновременно предусматривается отбор материала из нарушенных, трещиноватых и ослабленных интервалов в случаях, когда такие породы имеют инженерное значение для оценки устойчивости массива в пределах проектного карьера.

Для каждого образца в обязательном порядке фиксируются номер скважины, глубина и интервал отбора, литологическая характеристика породы, степень сохранности керна, наличие трещин, прожилков, зон дробления и выветривания, ориентировочная степень влажности, а также визуальная характеристика прочности и целостности материала.

Образцы подлежат маркировке, упаковке и передаче в специализированную лабораторию для определения комплекса физико-механических свойств. Состав лабораторных испытаний устанавливается программой инженерно-геологических исследований и может включать определение плотности, влажности, пористости, предела прочности при одноосном сжатии, параметров сопротивления сдвигу и других показателей, необходимых для оценки устойчивости бортов карьера и инженерных расчетов.

Минимальный рекомендуемый комплекс лабораторных испытаний должен включать определение плотности, влажности, пористости, предела прочности при одноосном сжатии, предела прочности при растяжении, а также параметров сопротивления сдвигу по основным литологическим и инженерно-геологическим типам пород. При необходимости дополнительно выполняются испытания по трещиноватым, выветрелым, окисленным и тектонически нарушенным разностям пород, имеющим значение для оценки устойчивости бортов карьера. [5]

При отборе образцов должно обеспечиваться сохранение представительности материала и недопущение его дополнительного разрушения. Интервалы отбора назначаются с учетом литологической однородности, степени трещиноватости и инженерной значимости породы. Не допускается объединение в один образец пород с существенно различным составом, структурой или степенью нарушенности.

Результаты отбора образцов для физико-механических исследований оформляются отдельной ведомостью и подлежат обязательной увязке с геологической, структурно-геологической и инженерно-геологической документацией скважин. Полученные данные используются при оценке устойчивости бортов карьера, выделении инженерно-геологических типов пород и последующем проектировании горных работ.

Отбор образцов для изучения физико-механических свойств горных пород следует выполнять до проведения основного геологического опробования керна, поскольку для инженерно-геологических испытаний



требуется отбор цельных столбиков керна из наиболее сохранных интервалов. При этом необходимо учитывать, что после проведения лабораторных испытаний такой материал, как правило, частично разрушается либо подлежит утилизации. В связи с этим для обеспечения последующего сплошного опробования по скважине необходимо предусмотреть сохранение части исходного материала либо возврат остаточного материала из лаборатории. Это требуется для исключения выпадения отдельных интервалов из аналитического опробования, обеспечения полноты дальнейших исследований вещественного состава пород и сохранения материала для возможной последующей перепроверки в случае доизучения, передачи либо реализации проекта. [5]

Данное допущение принято в целях исключения дополнительного увеличения затрат, которое потребовалось бы при бурении скважин большего диаметра либо выполнении дополнительных объемов бурения для обеспечения представительности опробования.

2.6 Контроль качества геологоразведочных работ

В целях обеспечения достоверности, полноты и прослеживаемости результатов геологоразведочных работ в процессе выполнения бурения, документации, опробования, геофизических и инженерно-геологических исследований предусматривается система контроля качества получаемых данных. [5]

Контроль качества включает:

- контроль правильности выноса и привязки устьев скважин;
- контроль соблюдения проектных параметров бурения, в том числе глубины, угла заложения и направления скважин;
- контроль выхода керна, его сохранности, правильности укладки по интервалам и соответствия глубинной привязки;
- контроль полноты и качества геологической и структурно-геологической документации;
- контроль правильности выделения интервалов опробования и отбора образцов на инженерно-геологические исследования;
- контроль маркировки, упаковки, хранения и транспортировки проб и образцов;
- контроль полноты и корректности внесения первичной информации в полевые журналы и электронную базу данных;
- контроль сопоставимости геологических, геофизических, опробовательских и лабораторных данных.

Контроль буровых работ осуществляется путем проверки фактических параметров скважин, сопоставления проектных и фактических глубин, а также обязательного выполнения инклинометрии для контроля пространственного положения ствола скважины. При необходимости проводится корректировка проектных параметров последующих скважин по результатам уже выполненных работ. [5]



Контроль качества кернового материала включает проверку полноты извлечения керна, правильности его укладки в керновые ящики, наличия и сохранности глубинных бирок, соответствия фактического интервала керна данным бурового журнала и наличия интервалов разрушенного, раздробленного или утраченного материала.

При геологической и структурно-геологической документации контроль качества обеспечивается за счет единообразного ведения описаний, применения принятой номенклатуры пород, унифицированных обозначений минерализации, трещиноватости и нарушенности, а также последующей проверки описаний ответственным специалистом. При необходимости производится повторная просмотрка отдельных интервалов керна.

Контроль качества опробования предусматривает проверку правильности выделения границ проб, недопущение объединения в одну пробу разнородных интервалов, проверку соответствия номеров проб, интервалов отбора и маркировки пробирочного материала, ведение журналов отбора проб, контроль сохранения архивной части керна и контроль непрерывности опробования по продуктивному разрезу.

Особое внимание должно уделяться контролю отбора образцов для изучения физико-механических свойств горных пород. Поскольку для инженерно-геологических испытаний производится отбор цельных столбиков керна, а после проведения испытаний материал, как правило, частично разрушается либо утилизируется, необходимо предусмотреть сохранение части исходного материала либо возврат остаточного материала из лаборатории. Указанная мера необходима для того, чтобы не допустить выпадения отдельных интервалов из последующего сплошного аналитического опробования. Данное допущение принимается в целях исключения дополнительного увеличения затрат на бурение скважин большего диаметра. [5]

2.6.1 QA/QC при опробовании, пробоподготовке и аналитических исследованиях

В целях обеспечения достоверности аналитических результатов программой работ предусматриваются мероприятия QA/QC на этапах опробования, пробоподготовки и лабораторных исследований. Система QA/QC направлена на контроль представительности проб, исключение перепутывания и загрязнения материала, проверку точности и воспроизводимости аналитических определений, а также на подтверждение пригодности полученных данных для последующей интерпретации. [5]

На этапе опробования QA/QC включает контроль правильности выделения интервалов, непрерывности опробования, соответствия проб данным геологической документации, корректности маркировки и ведения журналов отбора.

В поток проб рекомендуется включать полевые дубликаты, бланки и сертифицированные стандартные образцы с частотой ориентировочно один



контрольный материал на 20–30 рядовых проб по каждому виду контроля. Дубликаты дробления, или «хвосты», рекомендуется предусматривать ориентировочно один на 40 проб, преимущественно по рудным зонам и смежным с ними безрудным интервалам. Внешний лабораторный контроль рекомендуется выполнять в объеме 2,5–5% от количества основных проб, с направлением аналитических дубликатов в независимую лабораторию. Конкретная частота контрольных материалов может уточняться с учетом фактического количества проб, характера распределения полезного компонента и результатов текущего контроля качества. [5]

На этапе пробоподготовки контролируются комплектность поступивших проб, целостность упаковки, правильность регистрации, соблюдение установленной схемы подготовки материала, недопущение перекрестного загрязнения и прослеживаемость движения каждой пробы от приемки до передачи на анализ. Предусматривается обязательное использование холостых проб и дубликатов пробоподготовки. Объем их включения в поток проб должен обеспечивать представительность контроля и соответствовать принятой по объекту схеме QA/QC.

На этапе аналитических исследований предусматривается контроль комплектности передаваемых проб, сопоставление ведомостей отбора с фактически отправленным материалом, регистрация поступления результатов исследований и проверка их соответствия исходным интервалам. Для контроля качества аналитических определений предусматривается использование сертифицированных стандартных образцов, лабораторных дубликатов, повторных анализов и, при необходимости, выполнение контрольных исследований в независимой лаборатории. Объем включения стандартных образцов должен обеспечивать представительность контроля и соответствовать принятой по объекту схеме QA/QC.

Все результаты QA/QC подлежат отдельной регистрации и последующему рассмотрению совместно с основными аналитическими данными. При выявлении отклонений, выходящих за допустимые пределы, соответствующие партии проб подлежат дополнительной проверке, а при необходимости — повторной пробоподготовке и/или повторному анализу.

На всех этапах обращения с пробами должна обеспечиваться прослеживаемость движения материала от момента отбора до получения лабораторных результатов. Для каждой пробы фиксируются номер скважины, интервал отбора, номер пробы, дата отбора, исполнитель, способ упаковки, передача на пробоподготовку, лабораторный заказ и результаты анализа. Передача проб в лабораторию должна сопровождаться ведомостью, подписанной ответственными лицами. [5]

Контроль ведения базы данных предусматривает обязательную регистрацию всех первичных материалов по скважинам, пробам и образцам, проверку корректности координат, глубин, нумерации и кодировки интервалов, а также резервное копирование информации. Идентификация проб должна обеспечиваться сквозной нумерацией на всех этапах работ; при передаче



материала в контрольную лабораторию допускается шифровка проб при необходимости. Все изменения и уточнения, вносимые в базу данных, должны быть документированы и прослеживаемы.

По завершении каждого этапа работ выполняется камеральная проверка полноты и качества полученных материалов. Итогом контроля качества является подтверждение пригодности полученных данных для последующей интерпретации геологического строения участка, оценки инженерно-геологических условий и использования результатов при разработке проектных решений по карьере.

После завершения документации, фотографирования, опробования и отбора образцов архивная часть керна, дубликаты проб, остатки пробоподготовки и первичная документация подлежат систематизированному хранению. Хранение должно обеспечивать возможность последующей проверки, повторного описания, дополнительного опробования, выполнения контрольных исследований и передачи материалов при дальнейшем развитии проекта. [5]

2.7 Камеральная обработка материалов

После завершения полевых работ выполняется камеральная обработка и интерпретация полученных данных. На данном этапе производится сопоставление новых результатов с историческими материалами, уточнение геологических разрезов и профилей, корректировка положения рудоносной зоны, тектонических нарушений и зоны окисления, а также обобщение инженерно-геологических, геофизических и гидрогеологических сведений. По результатам камеральной обработки выполняется уточнение геологических разрезов, положения рудных интервалов, зоны окисления, инженерно-геологических доменов и проектных предпосылок для карьера. Итогом камерального этапа является актуализированная геологическая основа участка, пригодная для дальнейшего проектирования карьера и обоснования технических решений по ведению горных работ.

По итогам камеральной обработки формируется верифицированная база данных по скважинам, включающая сведения о координатах устьев, инклинометрии, литологии, минерализации, опробовании, результатах лабораторных анализов, геотехнических параметрах и физико-механических испытаниях. Все данные должны быть проверены на полноту, внутреннюю согласованность, корректность глубинных интервалов и соответствие первичной документации.



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Главгеология М.Ц.М. Казахский геолого-разведочный трест. Отчёт о геологоразведочных работах и подсчёт запасов по Аксоранскому свинцовому месторождению по состоянию на 1952 год. Том I. Объяснительная записка к подсчёту запасов. — Алма-Ата, январь 1953 г.
2. Протокол № 8013 заседания Всесоюзной комиссии по запасам полезных ископаемых (ВКЗ) от 18 марта 1953 г.
3. Главгеология М.Ц.М. Казахский геолого-разведочный трест. Отчёт о геологоразведочных работах на Аксоранском и Ново-Аксоранском месторождениях за 1954 год. Пос. Аксоран, январь 1955 г.
4. Отчёт о геолого-разведочных и поисковых работах на Аксоранском, Ново-Аксоранском, Узень-Жальском и Сары-Булакском месторождениях за 1957 год. — Караганда, 1958 г.
5. Методические рекомендации по подготовке отчетов о результатах геологоразведочных работ, Минеральных Ресурсах и Минеральных Запасах в соответствии с Кодексом KAZRC в редакции 2022 года. Приложения. Рекомендации по проведению комплексов работ. — Ноябрь 2022 г.