



КАЗАХСТАНСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ПУБЛИЧНОЙ ОТЧЕТНОСТИ
О РЕЗУЛЬТАТАХ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ, МИНЕРАЛЬНЫХ
РЕСУРСАХ И МИНЕРАЛЬНЫХ ЗАПАСАХ

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 2022г.

Приложения

Рекомендации по проведению комплексов работ

001-22_ Бурение

002-22 – Горные работы

003-22 – Геологическое документирование

004-22 - Опробование

005-22 - Пробоподготовка

006-22 – Лабораторные работы

007-22 – Контроль качества геологоразведочных работ

008-22 – Базы геологических данных

009-22 – Хранение геологической информации

010-22 – Хранение, сокращение, ликвидация керна

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
001-22_Бурение	
1.1 ВЫНОСКА И ПРИВЯЗКА СКВАЖИН	5
1.2 ПОДГОТОВКА УЧАСТКА ДЛЯ БУРЕНИЯ.....	7
1.3 НУМЕРАЦИЯ СКВАЖИН.....	9
1.4 БЕЗОПАСНОСТЬ БУРОВЫХ РАБОТ НА УЧАСТКЕ.....	9
1.5 ИНКЛИНОМЕТРИЯ СКВАЖИН.....	9
1.6 КОНТРОЛЬНЫЙ ЗАМЕР СКВАЖИН.....	10
1.7 ИЗВЛЕЧЕНИЕ, ОБРАБОТКА И УКЛАДКА КЕРНА	10
1.8 КОНСЕРВАЦИЯ СКВАЖИН	12
1.9 РЕКУЛЬТИВАЦИЯ БУРОВОГО УЧАСТКА.....	13
002-22 – Горные работы	
2.1 ПРИВЯЗКА ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК	15
2.2 НУМЕРАЦИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК	16
2.3 БОРОЗДОВОЕ ОПРОБОВАНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК	16
2.4 РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК	16
003-22 – Геологическое документирование	
3.1 ПОДОГОТОВКА КЕРНА И ДРУГИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ	17
3.2 ФОТОГРАФИРОВАНИЕ КЕРНА	19
3.3 ГЕОТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ КЕРНА	23
3.3.1 Общее геотехническое описание (обязательное для скважин разведочных проектов)	25
3.3.2 Детальное геотехническое описание	33
3.4 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ КЕРНА	40
004-22 - Опробование	
4.1 ПОДГОТОВКА К ОПРОБОВАНИЮ	45
4.2 КЕРНОВОЕ ОПРОБОВАНИЕ	46
4.3 ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ОПРОБОВАНИЕ.....	50
4.4 БОРОЗДОВОЕ ОПРОБОВАНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК	50
4.5 ФОРМИРОВАНИЕ ПАРТИЙ ПРОБ ДЛЯ ОТПРАВКИ НА ПРОБОПОДГОТОВКУ ...	51
005-22 - Пробоподготовка	
5.1 СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМЫ ОБРАБОТКИ ПРОБ	53
006-22 – Лабораторные работы	
6.1 МЕТОДИКА АНАЛИЗОВ	60
007-22 – Контроль качества геологоразведочных работ	
7.1 КОНТРОЛЬ ОПРОБОВАНИЯ ПОЛЕВЫМИ ДУБЛИКАТАМИ	66
7.2 ВНУТРЕННИЙ КОНТРОЛЬ АНАЛИЗА ПРОБ	67
7.3 КОНТРОЛЬ ПРОБОПОДГОТОВКИ БЛАНКАМИ	68
7.4 КОНТРОЛЬ АНАЛИЗА ПРОБ СТАНДАРТНЫМИ ОБРАЗЦАМИ	70
7.5 ВНЕШНИЙ КОНТРОЛЬ АНАЛИЗА ПРОБ	72

7.6 АРБИТРАЖНЫЙ КОНТРОЛЬ	73
7.7 МЕТОДИКА АНАЛИЗА ОШИБОК КОНТРОЛЯ	73
7.8 ОТЧЕТ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА РАБОТ	76
008-22 – Базы геологических данных	
8.1. ПРОЦЕДУРА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	91
8.2. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕРКИ (КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА) БАЗЫ ДАННЫХ	91
8.3. ТАБЛИЦЫ БАЗЫ ДАННЫХ	92
8.3.1 Таблицы базы данных	92
8.3.2. Таблица SURVEY	94
8.3.3. Таблица ASSAY	95
8.3.4. Таблица SPECIFIC_GRAVITY	97
8.3.5. Таблица LITHOLOGY	97
8.3.6. Таблица ALTERATION	98
8.3.7. Таблица MINERALIZATION	99
8.3.8. Таблица VEINING	99
8.3.9. Таблица TECTONIC	100
8.4. ПЕРВИЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ К БАЗЕ ДАННЫХ	101
009-22 – Хранение геологической информации	
9.1. ЦЕЛЬ И СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ	102
9.2. ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ	102
9.3. ТИПЫ ИНФОРМАЦИИ	102
9.4. РЕЕСТР ДАННЫХ	102
9.5. ХРАНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ	104
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 - ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ ПО СКВАЖИНЕ	108
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 - АКТ РЕКУЛЬТИВАЦИИ БУРОВОЙ ПЛОЩАДКИ	Ош
ошибка! Закладка не определена.9	
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 - АКТ О ЗАЛОЖЕНИИ БУРОВОЙ СКВАЖИНЫ	111
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 - АКТ О ЗАКРЫТИИ БУРОВОЙ СКВАЖИНЫ	112
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 - АКТ КОНТРОЛЬНОГО ЗАМЕРА СКВАЖИНЫ	114
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 -: АКТ ЗАМЕРА ИСКРИВЛЕНИЯ СКВАЖИНЫ.....	115
ПРИЛОЖЕНИЕ 7 - ЖУРНАЛ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	Ош
ошибка! Закладка не определена.	
ПРИЛОЖЕНИЕ 8 - СОПРОВОДИТЕЛЬНАЯ ВЕДОМОСТЬ НА ПРОБОПОДГОТОВКУ .	120
ПРИЛОЖЕНИЕ 9 - ПРИНЯТЫЕ ДЛЯ БАЗ ДАННЫХ ОБОЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ АНАЛИЗОВ (ASSAY_TYPE)	121
ПРИЛОЖЕНИЕ 10 - ПРИНЯТЫЕ ДЛЯ БАЗ ДАННЫХ ОБОЗНАЧЕНИЯ ТИПОВ БУРЕНИЯ (DRILL_TYPE - HOLE_TYPE)	122
ПРИЛОЖЕНИЕ 11 - КОДЫ ИНСТРУМЕНТОВ ИНКЛИНОМЕТРИИ (INSTRUMENT_TYPE)	123

ВВЕДЕНИЕ

Данные рекомендации являются приложениями к Методическому руководству по подготовке Отчетов о результатах геологоразведочных работ, Минеральных Ресурсах и Минеральных Запасах по стандарту KAZRC и содержат опыт геологоразведочных компаний при поисках и разведке месторождений твердых полезных ископаемых (ТПИ). Основу методических рекомендаций составляют Стандартные Рабочие Процедуры (СРП) компании KAZAKHMYN Exploration, используемые с разрешения компании.

001-22_Бурение

1.1 ВЫНОСКА И ПРИВЯЗКА СКВАЖИН

- **Выноска точек**

Выноска точек заложения проектных скважин может выполняться геологом с помощью бытового GPS- приемника либо топографом (подрядчиком), с использованием высокоточных (точность до 2 см) систем глобального позиционирования (GPS) и/или электронного геодезического оборудования в зависимости от требований проекта.

1) Для поисковых проектов:

Бытовой GPS-приемник (погрешность до 5м на открытой местности) может быть использован для выноски и заверки проектных скважин при поисковых работах.

В случае самостоятельной выноски точек заложения скважин, перед началом работ, геолог должен ознакомиться с правилами пользования GPS, убедиться в том, что прибор, который он планирует использовать, правильно настроен, параметры системы координат указаны верно.

При измерениях должны использоваться несекретные общедоступные системы координат. Для GPS- приемников системы NAVSTAR рекомендуется использовать систему координат WGS-84, для ГЛОНАСС - приемников условную (местную) систему координат. При определении местоположения с помощью GPS- приемников необходимо заверить полученные данные. На точке следует провести не менее 2-х измерений разными GPS приемниками, допустимые отклонения при контрольных замерах должны быть в пределах допустимой погрешности оборудования. Измерения следует производить при максимальной оцениваемой прибором точности, в условиях минимального влияния источников возможных ошибок. Точное определение местоположения возможно при наличии в зоне видимости приемника не менее 4 навигационных спутников. Геолог должен учитывать, что точность определения местоположения может также колебаться в зависимости от конструктивных особенностей прибора, погодных условий, рельефа местности и других факторов.

2) Для разведочных проектов

На разведочных проектах при сети скважин гуще, чем 200X200м, использование бытового GPS как основного инструмента для выноски скважин не рекомендуется. В таких

случаях необходимо привлечение специализированного подрядчика. Решение о методе выноса мест заложения проектных скважин, должно быть принято старшим геологом – руководителем проекта на основании условий проекта, настоящего стандарта и здравого смысла.

При бурении на разведочных проектах с сетью скважин гуще, чем 200X200м, обязательно использование электронного геодезического оборудования с заверкой данных высокоточным GPS (точность до 2 см), типа Erosch 10 или других моделей/производителей.

На вынесенных, на местности, точках, необходимо установить 1-2м репер (кольшек), с ярко окрашенным верхом, сформировать окопку, диаметром 30см, высотой 10-20см. В тех случаях, когда специфика проекта требует произвести выравнивание площадки для бурения, соответствующей техникой (бульдозер и др.), окопка не нужна. Геолог должен убедиться в устойчивости репера и маркировать его несмываемым маркером. Маркировка включает указания номера скважины, угла наклона, азимута и проектной глубины (см. раздел «Подготовка участка для бурения»).

- **Фактический замер**

Замер координат фактического местоположения скважины должен выполняться как можно раньше после завершения бурения скважины.

Для поисковых проектов фактический замер может осуществляться с помощью бытового GPS- приемника.

Для разведочных проектов замер должен быть осуществлён специалистом-топографом, с использованием профессионального оборудования, предназначенного для работы в данной местности. Подрядчик должен обладать действующим сертификатом о проверке используемого оборудования и лицензией на выполнение данного вида работ.

Отчёт о выполненных топогеодезических работах и координаты фактического местоположения скважины, должны предоставляться по форме предоставленной заказчиком, в печатном и электронном виде. Подрядчик должен предоставлять данные в условной (местной) системе координат, принятой в пределах рудника или рудного поля, а также в системе WGS-84.

- **Контроль качества.**

На этапе выноски скважин, данные, полученные в результате замера одним способом, должны быть заверены альтернативным способом (не менее 20%). Например, координаты двадцати скважин, полученные в результате инструментальной съёмки электронным тахеометром, рекомендуется заверить путём выполнения контрольного замера пяти скважин, высокоточным GPS (точность до 2 см). Результаты выполненного арбитража должны быть отражены в отчёте, окончательные координаты, вносимые в базу данных, обоснованы. Для поисковых проектов контроль качества осуществляется с помощью бытового GPS.

1.2 ПОДГОТОВКА УЧАСТКА ДЛЯ БУРЕНИЯ

Принимая решение о проведении буровых работ, геолог должен гарантировать, что местонахождение участка определено точно (см. раздел выноска и привязка скважин).

Для наклонных скважин устанавливаются 3 дополнительных кольшка (2 фронтальных и один тыловой), выровненными вдоль азимута будущей скважины. Азимут, как правило, определен двумя фронтальными реперами, четко отмеченными, окрашенными. Такие «фронтальные участки» отмечают направление, в котором будет проходить бурение скважины. «Тыловые участки» представляют собой зоны, расположенные в обратном направлении и используемые при регулировке бурового оборудования. Если позволяет рельеф, расстояние между кольшком устья скважины и направляющими, должно составлять не менее 30м, во избежание повреждения или потери кольшков при мобилизации буровой установки. Для установки направляющих кольшков наклонных скважин, должны использоваться штатив с площадкой, на которую устанавливается компас (для стабилизации стрелки компаса). Фронтальные кольшки, указывающие азимут направления бурения скважины, должны маркироваться несмываемым маркером и указывать номер скважины с буквой «Ф», тыловые, при возможности их установки, буквой «Т». Установка кольшков не требуется, в случаях, когда проектом предусмотрена инструментальная разбивка данных кольшков топографом

Примечание: Если буровая площадка требует подготовки, то бригада рабочих или бульдозеры, участвующие в очищении и выравнивании участка, приступают к работе с целью подготовить горизонтальный участок из вскрышной породы или поверхность скального основания для установки бурового оборудования. Затем геолог повторно проверяет участок, отмечает расположение отверстия буровой скважины и направления (для наклонных скважин) деревянными кольшками. Установка дополнительных кольшков не нужна для вертикальных скважин, за исключением ситуаций, когда данный участок может быть использован для бурения наклонной скважины после завершения на нем вертикального бурения. В зависимости от типа буровой установки, может потребоваться простое бревенчатое ограждение или же цельная деревянная платформа. В этом случае бригада должна осуществить строительство платформы. Для буровых установок, установленных на шасси с домкратами, выравнивающими буровую установку, или полозья этого не требуется. В случае с бревенчатым ограждением или деревянной платформой: Как только площадка завершена, геолог снова посещает участок для проверки ограждения «фронтальных и тыловых зон» и отмечает позицию отверстия скважины на площадке, путем окраски распылением. Общепринятая практика показывает, что для этого необходимо нанести краской линию, маркирующую азимут, со стрелками, указывающими на направление фронтальных участков. Наиболее простой метод нанесения линии – натянуть разбивочный шнур между двумя крупными гвоздями через платформу вдоль соответствующего азимута и пропустить его через отверстие намеченной скважины, после чего распылить краску вдоль шнура.

В ситуации, когда буровая установка ограничивает обзор просмотра направления створа скважины, рекомендуется:

- От устья скважины отсчитать величину равную расстоянию от устья буровой установки до ее стенки плюс прибавить 1 м (см.рис 1.1).
- Выставить все направляющие колышки в одном направлении и на одинаковое расстояние от изначальных и убедиться, что условная линия, соединяющая все колышки, имеет запланированный азимут бурения.

Данная операция позволит правильно сориентироваться и минимизирует погрешности при направлении бурения.

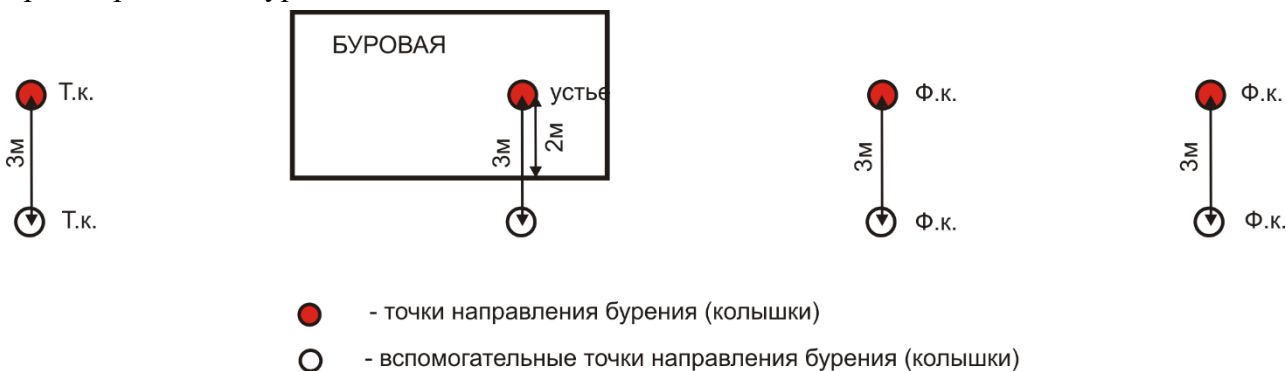


Рис.1.1 – Выноска скважин

После очистки участка, геолог фотографирует площадку, с расстояния около 50м до устья скважины (чтобы колышек устья скважины находился посередине фотографии) и заносит данные бытового GPS места фотографирования, расстояние до устья скважины и направление в котором была произведена фотосъемка. В последствии, данные заносятся в форму АКТ РЕКУЛЬТИВАЦИИ БУРОВОЙ ПЛОЩАДКИ (см. приложение №2). После того, как буровая установка размещена на участке, а необходимое оборудование собрано, геолог должен проверить выравнивание азимута и наклон бурового наконечника, чтобы убедиться в том, что бурение будет производиться под правильным углом.

Важно помнить о магнитном отклонении магнитной стрелки от истинного северного направления. В пределах Казахстана склонение восточное (истинный азимут = показание компаса + величина магнитного склонения) и изменяется от ~4.5 до 9 градусов с востока на запад (без учета локальных аномалий, вызванных геологическими условиями). Для определения магнитного склонения в пределах каждого проекта можно пользоваться онлайн калькуляторами. Один из них предоставлен в ссылке: <http://geomag.nrcan.gc.ca/apps/mdcal-eng.php?Year=2010&Month=8&Day=19&Lat=67&Min=37&LatSign=1&Long=169&Min2=15&LongSign=1&Submit=Calculate+magnetic+declination&CityIndex=0>

После выполнения всех необходимых процедур по подготовке участка для бурения, геолог производит акт заложения скважины (см. Приложение №3).

В момент заложения скважины геолог выдает геолого-технический наряд (ГТН) на бурение. Копия выданного ГТН должна храниться в деле скважины.

1.3 НУМЕРАЦИЯ СКВАЖИН

Номер скважины должен нести в себе следующую информацию, разделенную нижним подчеркиванием.

- Первые три буквы из названия участка на латинице
- Номер скважины
- Последние две цифры года, в котором была пробурена скважина

Таким образом, скважина номер 1, пробуренная на проекте Орловское в 2011г., должна иметь название ORL_001_11.

***Примечание:** Данный раздел относится только к новым или недавно запущенным проектам, не касается действующих проектов, на которых существует определенная нумерация скважин на протяжении длительного периода.*

1.4 БЕЗОПАСНОСТЬ БУРОВЫХ РАБОТ НА УЧАСТКЕ

Буровая площадка представляет собой опасную территорию со значительным количеством материала и оборудования, размещенного на небольшой площади. Подобные участки зачастую становятся местами несчастных случаев. Все рабочие, посещающие площадку, обязаны иметь индивидуальное защитное оснащение, включающее каску, безопасную обувь и защитные очки. Обязательное следование нормам и правилам техники безопасности.

1.5 ИНКЛИНОМЕТРИЯ СКВАЖИН

В настоящее время существует широкий спектр скважинных камер и установок, которые замеряют как угол, так и азимут искривления скважины. Приборы подобные камерам «Сперри Сан» ("Sperry Sun") или «Истмэн-Кодэк» ("Eastman-Kodak") могут применяться для однократных или непрерывных многократных измерений. Однако такие приборы не дают точных результатов, когда работы проводятся в зонах с магнетитом, другими магнитными минералами или внутри стальных буровых труб.

Наиболее сложные и дорогостоящие приборы, такие как «Максибор II» ("Maxibor II") или «Рефлекс Джайро» ("Reflex Gyro"), могут применяться в зонах магнитных аномалий, и неизменно использовать гироскоп для измерения несопадений в доразведочной калибровке при известном азимуте и наклоне. Это оборудование помогает производить множественные «измерения» глубины по всей длине скважины и не попадает под влияние магнитоактивных литологических пород, минерализации или стальных буровых труб.

Рекомендуемые требования по длине интервала промежуточного замера инклинометрии в скважинах:

- До 200м: в вертикальных скважинах инклинометрию проводить по завершению бурения, в наклонных - интервал промежуточного замера инклинометрии делать через каждые 50м.

- От 200м до 800м: в вертикальных и наклонных скважинах интервал промежуточного замера делать через каждые 200м.
- От 800м и более: в вертикальных и наклонных скважинах интервал промежуточного замера проводить через каждые 400м.

Примечание: В настоящее время не рекомендуется определять угол наклона скважины с помощью пробирок с кислотным раствором.

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 (*см. Приложение №6*).

1.6 КОНТРОЛЬНЫЙ ЗАМЕР СКВАЖИН

При бурении скважин глубиной более 100м, предусмотрена процедура промежуточного контрольного замера глубины. Частота промежуточного контрольного замера скважины зависит от ее глубины.

- В скважинах от 200 до 300м проводится один промежуточный контрольный замер глубины
- В скважинах от 300 до 1000м проводится два промежуточных контрольных замера глубины
- В скважинах от 1000м и более проводится три промежуточных контрольных замера глубины

По окончании бурения скважины в обязательном порядке производится контрольный замер **глубины закрытия**. Контрольный замер **глубины закрытия** должен проводиться в независимости от глубины скважины. Геолог заносит всю полученную информацию по контрольному замеру в специально созданную форму (*см. Приложение №4*).

1.7 ИЗВЛЕЧЕНИЕ, ОБРАБОТКА И УКЛАДКА КЕРНА

Неправильные методики извлечения, обработки и укладки керна в керновые ящики, а также неправильная маркировка могут привести к потере ценной геологической информации, неправильной ориентации керна, его загрязнения или даже потере. Поэтому все буровые подрядные организации, выполняющие работы для должны быть ознакомлены с данным разделом стандартной рабочей процедуры, которая регулирует процесс извлечения, обработки и укладки керна следующими правилами:

- Извлечение керна должно производиться из верхней части керноприемника
- Опустошение керноприемной трубы, должно осуществляться непосредственно в керновый ящик под небольшим углом наклона, примерно в 30°, выбивая керн жестким резиновым молотком.

- В случае, если используется промежуточный лоток, то он должен быть выполнен в виде разрезанной вдоль колонковой трубы.
- После извлечения каждого бурового рейса, промежуточный лоток в обязательном порядке должен промываться чистой водой во избежание «заражения» последующего рейса.
- Укладка керна в керновые ящики осуществляется, начиная с верхнего левого угла. Керн следует выкладывать аккуратно по сколам, учитывая его ориентацию (верх-низ), последовательно размещая его по всей длине ячейки кернового ящика, слева на право. После выкладки бурового рейса в керновый ящик, ставится этикетка (блок). На перегородке против этикетки ставится метка. Этикетки (блоки) разделения рейсов должны нести информацию о номере скважины, начальную и конечную глубину бурового рейса, длину проходки, длину фактически полученного керна, а также дату и смену (см. Рис. 1.2).
- Очистка или промывка керна должны производиться непосредственно на участке членом буровой бригады в случаях, когда керн цельный и твердый. **Вода, используемая для промывки керна, должна быть чистой и не содержать масел, ГСМ или других химических примесей.** Ведро или другие емкости, в которых ранее находились масла, ГСМ или другие химические примеси не должны быть использованы как сосуды для воды при промывке керна. Очистка слегка окисленных, разломленных, рыхлых и хрупких разностей должна производиться специалистами с особой осторожностью в помещении, где керн будет описываться.
- **Керновые ящики должны быть пенального типа или закрываться крышкой и фиксироваться с помощью шурупов.** Ящики должны иметь перегородки с шириной ячеек лишь немного превышающих диаметр керна. Запрещается использовать ящики, предназначенные для керна большего диаметра, чем планируемые по бурению.
- Во избежание падений, на буровом участке ящики должны складироваться в штабеля и ряды, но не более 5 ящиков в одном штабеле. Складирование керновых ящиков в обязательном порядке должно производиться на поддон (паллет). После складирования керн необходимо накрыть полиэтиленом либо пологом.

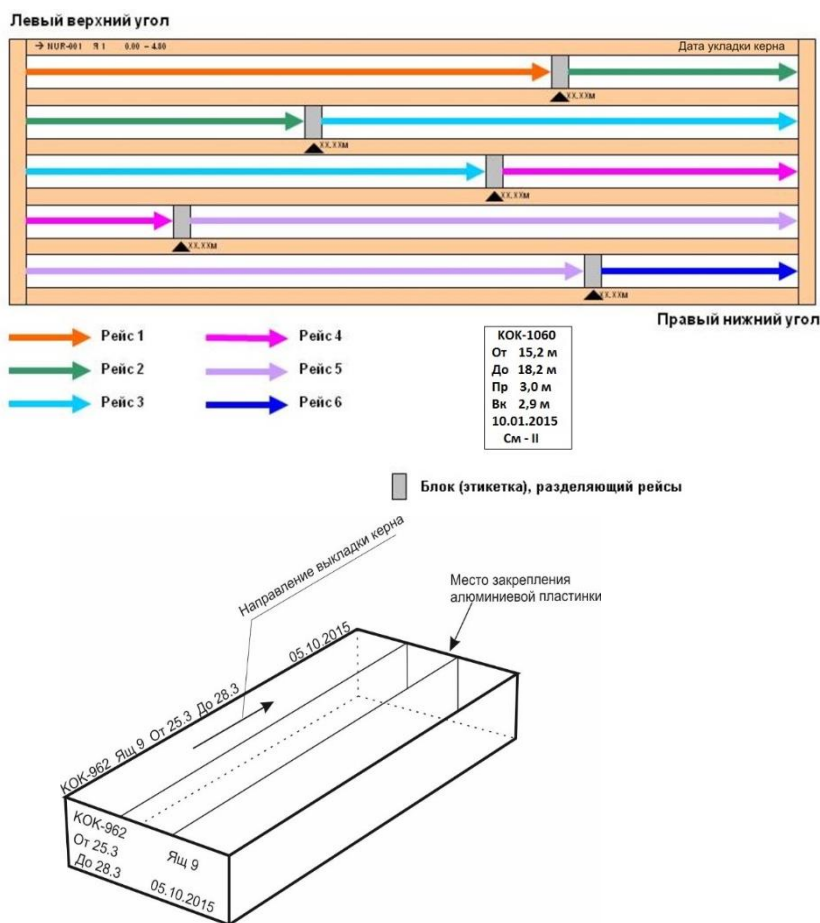


Рис 1.2. - Правила маркировки керновых ящиков

- **Запрещается хранить и складировать ящики без подставок (паллет, поддонов).**
- При транспортировке керна должны быть предприняты все разумные меры предосторожности, предотвращающие тряску и повреждение ящиков.
- **Запрещается любой перенос или транспортировка ящиков в открытом виде, без крышки.**

Геологи, представляющие компанию Заказчика или ее подрядчика, должны регулярно (не менее одного раза в день) посещать участок и контролировать выполнение работ.

1.8 КОНСЕРВАЦИЯ СКВАЖИН

Консервацию скважины необходимо проводить по окончании буровых работ, для быстрого ее обнаружения в случае продолжения геологоразведочных работ (для сохранности устья скважины).

- В устье, пробуренной скважины, забивают заваренный или согнутый с одной стороны обрезок металлической трубы на глубину 50 см.
- Заливают раствором бетона или цемента, в виде округлой возвышенности, куда укладывают металлическую табличку, размером 20X15см, на которую при помощи электросварки или краски наносится информация о скважине. (рис. 1.3).

- С внутренней стороны таблички вертикально приваривается металлический прут длиной 20см, для удержания таблички в растворе бетона.
- Табличка вдавливается в бетон/цемент, прутом вниз.
- Табличка должна содержать номер скважины и (при необходимости) номер профиля.
- Создается акт о закрытии (консервации) скважины (см. Приложение №4).

Геологи, представляющие компанию Заказчика или подрядчика должны посещать участок и контролировать выполнение работ в соответствии с данной процедурой.

Примечание: На устьях пробуренных скважин не рекомендуется установка реперов, возвышающихся над землей более чем на 20 см, которые могут повредить автомобиль, особенно в зимний период времени.



Рис. 1.3 - Пример консервации буровой скважины

1.9 РЕКУЛЬТИВАЦИЯ БУРОВОГО УЧАСТКА

По окончании буровых работ, участок на котором проводились буровые работы, должен быть очищен от бытового мусора. Зумпфы должны быть закопаны. Все разливы ГСМ должны быть ликвидированы, путем сбора загрязненного грунта в плотные полиэтиленовые пакеты либо другие контейнеры и вывезены для утилизации или захоронения.

После демобилизации буровой установки, геолог делает фотографию в сторону устья скважины с того же места, что и до начала бурения. Фотографии (до и после бурения) вставляются в форму отчета СРП_ФМ_001 АКТ РЕКУЛЬТИВАЦИИ БУРОВОЙ ПЛОЩАДКИ (см. Приложение №2). В этой форме, при необходимости, указываются рекомендации для бурового подрядчика по рекультивации или других необходимых работ для приведения буровой площадки в надлежащий вид. В случае если буровым подрядчиком не предприняты меры по устранению замечаний, данная скважина активироваться не будет.

После устранения всех замечаний по буровому участку, делается третья фотография, которая вставляется форму акта рекультивации буровой площадки и в форме указывается, что рекультивация бурового участка проведена надлежащим образом. Файлы отсканированных форм должны храниться на сервере компании в специальной папке. Название файла должно состоять из названия формы, названия участка, номера скважины и даты окончания бурения на данном участке. Пример DS_Rehab_NUR_001_May11, где DSRehab (Drill site rehabilitation) - рекультивация бурового участка; NUR_001 - название и номер скважины; May11 – дата окончания бурения.

***Примечание:** Требование по использованию форм актов, приведенных в приложениях, относится только к новым или недавно запущенным проектам, и не касается действующих проектов, на которых в течение длительного периода используются принятые формы актов, которые несут в себе всю необходимую информацию по скважинам.*

002-22 – Горные работы

К поверхностным горным выработкам (далее по тексту горные выработки) относятся закопушки, расчистки, канавы, шурфы, траншеи.

Проходка горных выработок может осуществляться тремя основными способами и комбинировано:

- механизированным с применением специальных землеройных машин;
- вручную с применением шанцевого инструмента;
- с применением буровзрывных работ.
- механизированным с зачисткой вручную,
- с применением буровзрывных работ и с зачисткой вручную.

2.1 ПРИВЯЗКА ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Выноска мест заложения проектных горных выработок может выполняться геологом либо топографом, с использованием высокоточных (точность до 2 см.) систем глобального позиционирования (GPS) и/или электронного геодезического оборудования в зависимости от требований проекта.

При измерениях должны использоваться несекретные общедоступные системы координат.

При определении местоположения с помощью GPS-приемников необходимо заверить полученные данные. На местах заложения следует провести не менее 2-х измерений разными GPS- приемниками (или разными подрядчиками), допустимые отклонения при контрольных замерах должны быть в пределах допустимой погрешности оборудования. Измерения следует производить при максимальной оцениваемой прибором точности.

На вынесенных местах заложения горных выработок, необходимо установить репер (кольшек) высотой 0.3-0.5 м., с ярко окрашенным верхом, сформировать окопку либо обложить репер тяжелыми предметами (камни), диаметром 30 см., высотой 10-20 см. Маркировка должна включать указания номера выработки, азимута направления и проектной длины (для канав и траншей).

После разметки места заложения горной выработки геолог фотографирует поверхность будущего полотна выработки от начальной точки по направлению к предполагаемой точке окончания (для канав и траншей), для прочих выработок (закопушки, расчистки) процедура действий аналогична как при заложении скважины, составляется Акт о заложении горной выработки. Замер координат фактического местоположения горных выработок должен выполняться сразу после завершения их проходки.

Фактический замер координат по траншеям и канавам должен производиться в местах начала и окончания выработок, однако если выработка пройдена с различными азимутальными направлениями, высотными отметками то следует провести замеры промежуточных точек в местах отклонения азимута и высотных отметок от предыдущего. Промежуточные точки, должны отмечаться репером (кольшек) высотой 0.3-0.5м, с ярко окрашенным верхом, сформировать окопку либо обложить репер тяжелыми предметами (камни), диаметром 30 см., высотой 10- 20 см. На этапе фактического замера координат горных

выработок данные, полученные в результате замера одним способом, должны быть заверены альтернативным способом (не менее 20%).

2.2 НУМЕРАЦИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Номер горной выработки должен нести в себе следующую информацию, разделенную нижним подчеркиванием.

- Индекс в форме буквы английской буквы Т (с англ. trench) -канавы, траншея, борозда.
- Первые три буквы из названия участка, месторождения на латинице.
- Номер выработки.
- Последние две цифры года, в котором была пройдена выработка.

Таким образом, выработка номер 1, пройденная на месторождении Акбакай в 2019 г., должна иметь название Т_АКВ_001_21.

2.3 БОРОЗДОВОЕ ОПРОБОВАНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Борозда располагается по направлению максимальной изменчивости полезного ископаемого вкрест простирания рудного тела, - что делает пробу наиболее представительной. В зависимости от угла падения рудного тела борозда отбирается либо горизонтально (угол больше 45°), либо вертикально (угол менее 45°). При незначительной мощности рудного тела(10-15смн менее) опробование проводится задириковой пробой. Длина задириковой пробы не менее 50см, мощность фактическая. Поперечное сечение борозды составляет 5x10см.

При опробовании рудных тел большой мощности опробуются стенки ортов, полностью вскрывающие рудное тело. В этом случае опробование проводится секционно, т.е. длина рядовой пробы (секции) ограничивается в зависимости от необходимого представительного веса пробы, чаще всего это 0,5-1,5 м но не более.

Отбор бороздовых проб должна производиться механическим способом с помощью алмазной пилы.

Для заверки результатов горных работ рекомендуется проводить контроль сопряженными бороздами в кол-ве 5-10%.

2.4 РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

По окончании работ, участок на котором проводились горнопроходческие работы, должен быть очищен от бытового мусора. Все пройденные горные выработки должны быть закопаны. Все разливы ГСМ должны быть ликвидированы, путем сбора загрязненного грунта в плотные полиэтиленовые пакеты либо другие контейнеры и вывезены для утилизации или захоронения.

После этого геолог делает серию снимков фотоаппаратом от начала выработки до ее окончания. Фотографии (до и после проходческих работ) формируются в единый файл формата PDF и прикладываются к **Акту рекультивации горной выработки**.

003-22 – Геологическое документирование

3.1 ПОДОГОТОВКА КЕРНА И ДРУГИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Геолог должен ежедневно посещать участок, следить за движением буровых работ, проверять маркировку, укладку керна в ящики, а также условия хранения керна на участке. Перед транспортировкой керновые ящики в обязательном порядке должны быть закрыты крышками.

Примечание: Категорически запрещается перенос или транспортировка открытых ящиков без крышки. Подрядчик по бурению несет полную ответственность за утерю, повреждение или перемешивание керна до его принятия геологом.

Для совместимости с большинством программ, работающих с базами данных и подсчетом запасов, при внесении информации в базы данных должны использоваться таблицы с латинскими названиями таблиц, колонок, файлов. Сама информация также вносится на английском языке. (см.рис.3.1 и 3.2).

Технологическая схема описания и опробования керна для разведочных и для поисковых проектов:

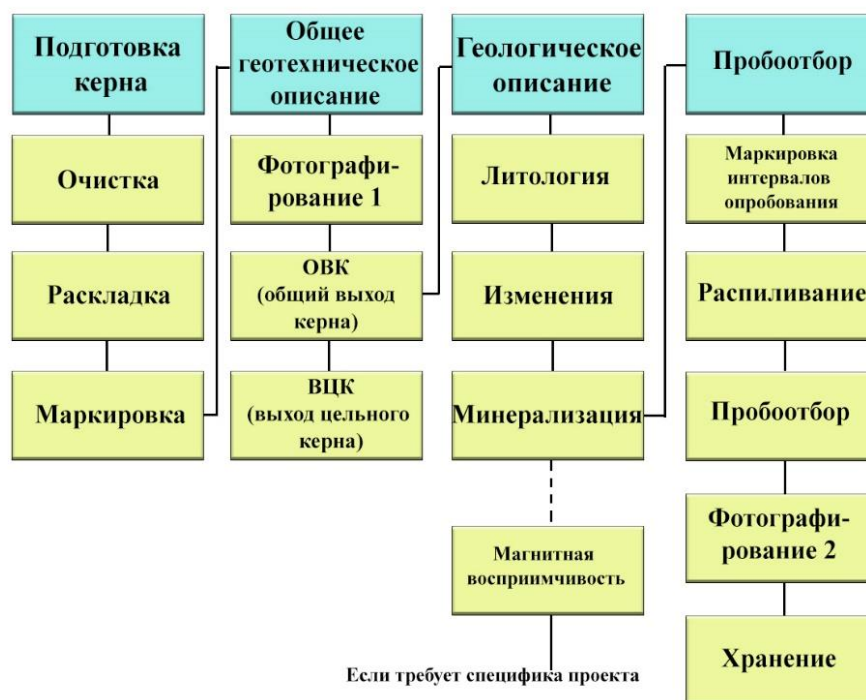


Рис. 3.1 - Технологическая схема документации и обработки керна для разведочных проектов.



Рис. 3.2 - Технологическая схема документации и обработки керна для поисковых проектов.

После приемки керна и его транспортировки в помещение или на участок, где керн будет описываться, керна ящики открывают и размещают в последовательном порядке. В зависимости от организации места описания керна керна ящики могут быть размещены по-разному. На порядок их размещения влияют такие факторы как достаточность освещения помещения для документации керна.

Керн рекомендуется описывать на подмостках или на столе. Керна ящики размещаются:

- 1) По вертикали, и считывание производится слева направо и вниз по направлению скважины или
- 2) размещение по направлению к краю стола в несколько столбцов, считывая данные с одной или обеих сторон (см. рис. 3.3 и 3.4).

Керна ящики – план описания - стол (с одной стороны)

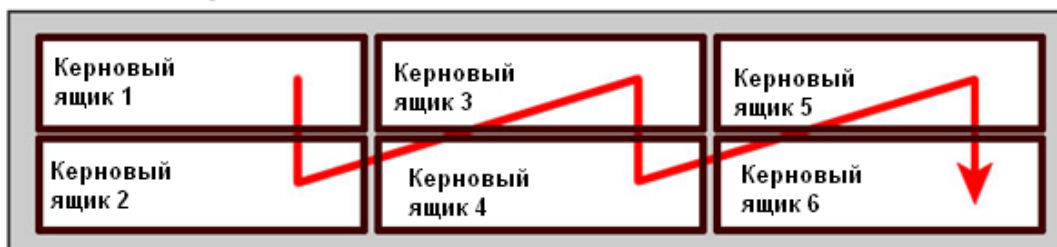


Рис. 3.3- Керновые ящики – план описания - стол (с одной стороны).

Керновые ящики – план описания - стол (с обеих сторон)

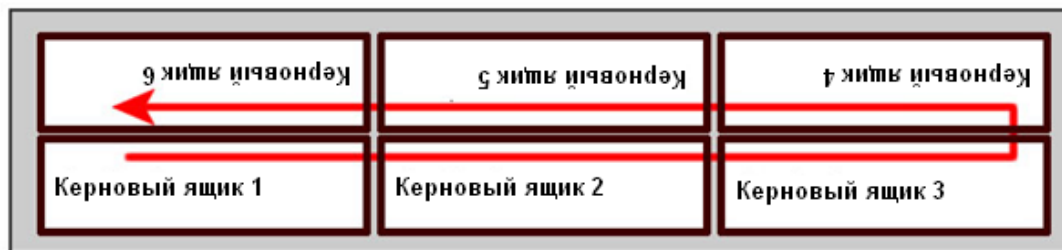


Рис. 3.4 - Керновые ящики – план описания - стол (с обеих сторон).

Также допускаются другие схемы расположения ящиков в зависимости от конфигурации помещений.

Наиболее важными аспектами описания керна являются:

- Использование максимально возможного естественного освещения.
- Простота доступа (а также поддержание доступа к аварийным выходам в любой зоне описания).
- Удобная обстановка (способствующая эффективной и точной работе, отсутствие шума).

В том случае если естественное освещение ограничено в связи с сезонными условиями или отсутствием окон в помещении, необходимо установить достаточное количество ламп дневного света. Если естественное освещение является обязательным для изучения особенностей керна, геолог должен вынести их на открытый воздух.

В процессе геотехнической документации, глубина и отметки на керновых ящиках должны быть проверены и исправлены при необходимости. В дополнение к этому, необходимо убедиться в том, что керновый ящик распознан в соответствии с обозначением скважины.

После этого производится проверка керна, которая позволяет отметить разломы, вызванные бурением или трещины в упаковке керна знаком 'X'. Это помогает отличить их от естественных разломов, которые должны быть изучены в процессе описания. Искусственные разломы довольно просто установить в силу их свежих, острых и четких граней, которые, как правило, лишены изменений или заполнений. Когда керн намеренно разбили, чтобы поместить его в ящик, в большинстве случаев следы от ударов молотком легко прослеживаются вдоль разлома.

3.2 ФОТОГРАФИРОВАНИЕ КЕРНА

После приемки керна и его транспортировки к месту постоянного хранения, весь керновый материал должен быть сфотографирован. Фотографирование керна должно осуществляться после проверки правильности укладки керна, разбивки на опробование. Все надписи на верхней части кернового ящика должны четко читаться, этикетки (блоки)

выкладываются поверх керн в местах, установленных во время укладки, надписи на буровых этикетках также должны быть отчетливо видны.

Фотографии керн должны быть максимально высокого качества. При выполнении фотографирования необходимо следить за положением освещения, так чтоб максимально исключить попадание теней от стенок кернового ящика и посторонних предметов в зону фотографирования. Также необходимо избегать отражений и бликов при естественном освещении. По этой причине запрещается фотографирование со вспышкой.

Обязательно нужно фотографировать влажный и в отдельных случаях, требуемых спецификой проекта, сухой керн. Цвет и текстура пород наилучшим образом прослеживаются, когда керн влажный. Однако на сухом керне распределение трещин видно лучше, что важно при геотехническом изучении.

Таким образом, для получения фотографий керн высокого качества, обязательно:

- использовать цифровую фотокамеру с разрешением >20 мегапикселей;
- использование естественного освещения;
- использование масштабной метровой линейки и цветовой шкалы;
- идентификация номера кернового ящика, скважины, фотографируемого интервала;
- применение специальной подставки (или штатива при невозможности сделать подставку) для фотографирования, с целью обеспечить надежную установку фотокамеры под прямым углом над центром кернового ящика, снимок которого необходимо получить.

Фотографирование может быть проведено дважды, до и после того, как керн маркирован и распилен. Преимуществом фотографирования керн до отбора образцов является возможность предоставить быструю и наглядную ссылку на фотографию, которая может помочь в последующем анализе проб. Керн может быть сфотографирован во второй раз, после выполнения его распиливания и отбора проб, где срезанная часть керн может обнаружить дополнительные черты, которые хуже видны при фотографировании целых столбиков керн.

Как только полученные снимки загружены в компьютер, каждый снимок должен быть обработан, лишние, краевые части, попавшие в кадр, должны быть обрезаны, а снимок сохранен без потери качества. Каждый снимок должен иметь наименование, содержащее номер буровой скважины, интервал ящика (или ящиков) и пометку о том, сухим или влажным был керн.

Пример подписания снимка кернового ящика:

КОК_957_630.7-634.5.jpg

КОК_957 – идентификационный номер (ВНID) буровой скважины;

630.7 – 634.5 - фотографируемый интервал, разделитель - точка (м).

После занесения интервала фотографирования ставится отметка о том, в каком виде (сухом или мокрым) был сфотографирован керн.

Имена файлов, содержащие снимки образцов, отобранных с наиболее интересующих интервалов, должны быть дополнены индексом 'S', например, КОК_950_34.5-34.8_S.jpg. Данные снимки можно использовать как наглядный пример при составлении атласа пород месторождения.

Как только снимки надлежащим образом переименованы, они хранятся в отдельных для каждой скважины папках. Каждая папка должна быть переименована, например, как КОК_954.

На рисунках 3.5 и 3.6 изображены цветовая шкала и подставка для фотографирования описанные выше

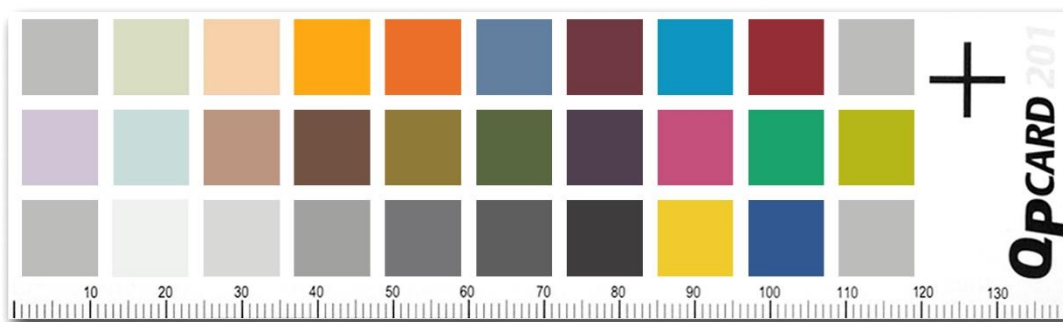


Рис. 3.5 – Пример цветовой шкалы, которая может быть при фотографировании

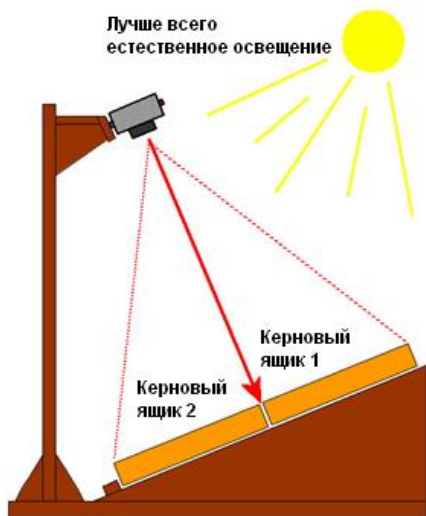


Рис. 3.6 – Модель фотографической установки.

Она может быть выполнена из дерева или металла, но должна быть достаточно прочной и устанавливаться в месте, где возможно применение естественного освещения.

Обратите внимание на то, что расположение камеры непосредственно над центром (красный крестик) сводит к минимуму искажение по краям и в углах поля зрения. Важной является и четкая маркировка ящиков. Ключевая информация: номер скважины, номер ящика, глубина от/до, отметки кернового ящика и глубины. Дополнительные отметки на керне и керновых ящиках (не указанные выше) могут содержать: дату, интервалы образцов, глубину, секущие линии, вспомогательные линии, линии отсчета, другие существенные детали и примечания с целью обозначения искусственных разломов и геотехнических образцов. Сюда должны быть включены: измерительная линейка или рулетка и цветовая шкала.

Следите за тем, чтобы керн не был слишком влажным, и при возможности не используйте вспышку, так как это может привести к появлению на снимке засвеченных мест (см. Рис.3.7).



Рис. 3.7 - Фото керна со вспышкой.

3.3 ГЕОТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ КЕРНА

Задачей геотехнического документирования является получение максимально полной и достоверной информации о геомеханических параметрах, характеризующих инженерно-геологическое строение горного массива на глубину в районе объекта исследования, подразделение механических характеристик месторождения по районам или областям сходным по прочности и устойчивости. Этот процесс описывает механические свойства, природу и частоту различных дефектов в массиве горных пород.

Данная документация включает не только описание геологического строения и некоторых геомеханических параметров, получаемых при геологическом документировании, но и оценку прочности горных пород; определение основных структурных дефектов, которые разделяют горный массив на основные блоки со сходными инженерно-геологическими (геомеханическими) свойствами.

Основные геотехнические данные, собранные со скважин нужны во время планирования горных работ (независимо от того была ли проведена ориентация керна) и отвечают на следующие вопросы:

- Насколько сложны и массивны вмещающие горные породы?
- Постоянна ли плотность трещин или есть отдельные зоны разломов?
- Типы пород относительно однородны или они имеют различную прочность и твердость?
- Какие направления горных работ относительно стабильны и нестабильны, исходя из данных по ориентировке керна?

Процедура документирования керна достаточно простая и ясная и следует простым критериям, основанным на четких методах наблюдений в соответствии с международными стандартами.

Геотехническое документирование производится прямо на буровой («в поле»), сразу после подъема керна на поверхность для того, чтобы зафиксировать и провести классификацию трещин на искусственные и естественные как можно быстрее и описать его исходное состояние (на месте залегания). Работа геолога-документатора на буровой включает маркировку всех структур (трещин) и описание всех прочих структурных особенностей.

Существуют также требования к буровым работам, которые необходимо выполнить с получением керна очень высокого качества, а в случае с ориентированным керном – произвести правильную его маркировку. Для этого необходимо производить бурение диаметром, который будет максимально представительно отражать ситуацию по участку.

Очень важно использовать съемный керноприемник с тройной колонковой трубой при бурении скважин, подвергающихся геомеханической документации, чтобы максимально возможно предотвратить нарушение керна – особенно при слабой прочности грунтов (пород). Важно также, чтобы буровая компания предоставила бурильщика, имеющего опыт в бурении с тройной колонковой трубой, чтобы получить максимальную отдачу от применения технологии с тройной колонковой трубой. Выполнение этих условий позволит значительно улучшить выход и качество керна.

В зависимости от поставленной задачи геологоразведочного проекта может меняться объем (полнота) и виды проводимого геотехнического описания керна.

Общее геотехническое описание, такое как сверка правильной последовательности интервалов керна, расчет общего выхода керна и параметра RQD – rock quality designation, должно производиться силами собственного персонала. Более детальное геотехническое описание должно производиться силами подрядчика – специализированной компании.

Количество геотехнических параметров для документации при проведении геологоразведочных работ определяется стадией работ, с минимальным набором на начальной стадии и с максимальным набором при детальной разведке запасов.

3.3.1 Общее геотехническое описание (обязательное для скважин разведочных проектов)

3.3.1.1 Маркировка трещин и сколов

Как только керн извлечен из керноприемника и выложен на уголок, геолог осматривает его и маркирует на нем все открытые трещины и сколы.

Разломы и литологические границы маркируются при помощи цветного химического карандаша (или маркера).

Одна из критически важных основ успешного геомеханического документирования и получения точных характеристик горных массивов – это умение отличить природные (естественные) дефекты (трещины, сколы и пр.), имевшиеся изначально в массиве пород, от искусственных (техногенных) дефектов (трещин и т. д.), вызванных бурением или образовавшихся в ходе работы с керном.

Различие между искусственными повреждениями и естественными трещинами иногда может быть едва уловимым, и даже опытные специалисты могут истолковать их неверно. Общее правило здесь – если возникают сомнения относительно природы трещины, принимать ее за естественную.

Трещина или дефект определяется как любой скол на плоскости или поверхности керна. Необходимо фиксировать среднее число открытых и “залеченных“ трещин на измеренном интервале. Интервал может быть любой длины, но обычно берется буровой рейс, если нет конкретных областей с множественными трещинами в породе. Зоны дробления и разломов также, как и другие интервалы с множественными трещинами измеряются и документируются отдельно.



Рис. 3.8 - Трещиноватость, вызванная извлечением керна

Примеры искусственных повреждений, полученных в результате извлечения керна, показаны на Рисунке 3.8. Обломочная порода в начале интервала бурения, вызванного повторным бурением, может быть ошибочно принята за разлом или зону поперечного сдвига.



Рис. 3.9 - Трещиноватость, вызванная интенсивным бурением

На рисунке 3.9 сильное повреждение керна, вызванное процессом бурения, так же не считается естественным повреждением. Такие механические повреждения, как правило, легко заметны.

После маркировки, любые дополнительные трещины, возникшие позже, принимаются, как вызванные воздействием человека в процессе обработки.

Как только природа открытых трещин установлена, они маркируются при помощи красного и желтого химического карандаша следующим образом (Рис. 3.10):

Красным цветом – искусственные трещины, зоны, сколы, вызванные бурением, обработкой и т.п. – маркируются красным крестиком на каждой стороне разлома. Желтым цветом – все естественные трещины. Цементированные разломы отмечаются маленьким кружком желтого цвета.

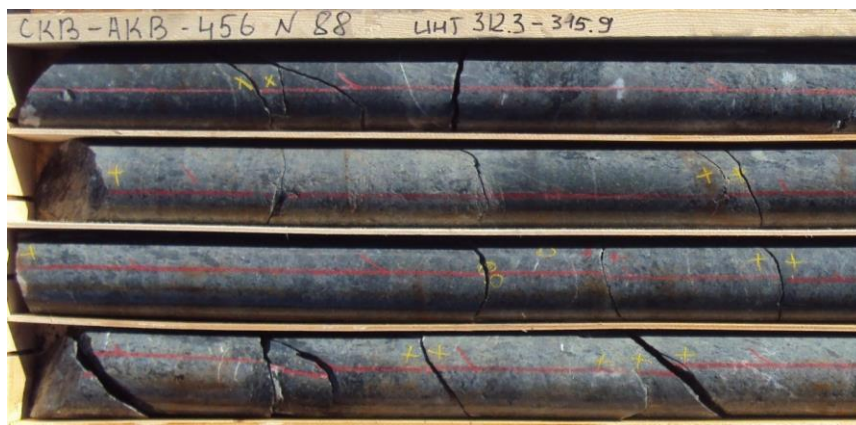


Рис. 3.10 - Пример обозначения различных типов трещин и прожилков

3.3.1.2 Проверка керна на соответствие

После приемки керна и его транспортировки в помещение или на участок, где керн будет описываться, керновые ящики открывают и размещают в последовательном порядке. В зимний период, прежде чем приступить к вскрытию ящиков и их описанию, керн должен

отогреться в теплом помещении.

После этого техник или геолог проверяет правильность наименования скважины на всех ящиках, правильность написания номеров ящиков и их последовательность.

Бирки с указанием глубины скважины и длины рейса должны быть несколько раз проверены на предмет любых возможных ошибок, таких как отсутствие бирки, установка бирки на неправильное место, неправильная глубина, указанная на бирке, дублирование бирок с одинаковой глубиной. Геолог или техник проверяют предварительную информацию о выходе керна по каждому рейсу бурения. Геолог и буровой менеджер должны быть немедленно проинформированы обо всех выявленных ошибках, после чего ими должны быть приняты меры по устранению этих ошибок.

Далее выполняется проверка на предмет, не был ли перепутан керн при укладке в ящик, т.е. соответствуют ли куски керна друг другу. Также нужно проверить края керна в начале/конце каждого ряда в ящике и каждой проходки на предмет совместимости.

Определение глубинных отметок интервалов начала и конца для каждого ящика должно быть произведено самым тщательным образом и записано черным маркером в начале и конце каждого ящика.

На этом же этапе техник (или геолог) производит разметку керна по целым метрам бурения. Разметка производится зеленым маркером по нижней стенке для каждого целого метра.

На одной из боковых стенок каждого ящика специальным водостойким черным маркером дублируется номер скважины, номер ящика и интервал бурения.



Рис. 3.11 - Расположение керна в кернавом ящике

Все части (столбики, обломки) керна в пределах одного ряда должны быть правильно совмещены между собой, чтобы проверить все возможные ошибки при первичной укладке керна из одного рейса. Зоны дробления должны быть сжаты до состояния, приближенного к цельному керну.

Все случаи, когда столбики керна не подошли друг к другу классифицируются как:

- потеря керна;
- естественная зона дробления или разлом;
- механическое повреждение (обычно с круговыми задирами);
- неправильно или в обратном порядке уложенный керн.

Во всех выше обозначенных случаях геолог-документатор должен известить проектного геолога, который в свою очередь должен принять решение по данной ошибке совместно с буровым мастером. Также в обязательном порядке должны быть сделаны фотографии со всего интервала несоответствия, после чего куски керна должны быть переложены в правильном порядке.

Перекаладывать керн можно только в том случае, когда выявлено достоверное расположение столбиков (интервала) керна. Если достоверно не удастся расположить керн, а сомнение остается, то делается соответствующая запись на ящике и в геотехническом описании.

3.3.1.3 Определение интервала описания

Геотехническое описание производится по рейсам, в отдельных случаях, когда в одном рейсе наблюдается смена литологии и присутствует четко выраженная тектоническая структура, необходимо разбить этот рейс на 2 или более интервала. Пример выделения интервалов геотехнической документации керна показан на Рисунке 3.12.

Данные по общему геотехническому описанию заносятся по ниже следующей структуре базы данных:

Таблица 3.1 - Структура базы данных общего геотехнического описания

BASIC GEOTEC (общее геотехническое описание)	
BHID	номер скважины
From, m	От, м
To, m	До, м
Length	Длина интервала
TCR, m	ОВК (Общий выход керна, м)
TCR, %	ОВК (Общий выход керна, %)
SCR, m	ВЦК (Выход целого керна, м)
SCR, %	ВЦК (Выход целого керна, %)
RQD, m	Показатель прочности пород, м
RQD, %	Показатель прочности пород, %
Fracture frequency	Частота трещиноватости
FF	Модуль трещиноватости
IRS	ОПС (прочность пород)

Weathering	Степень выветрелости
RMF	Структура горн массы
RFD	Степень микротрещиноватости
Tectonic	Тектонич структуры

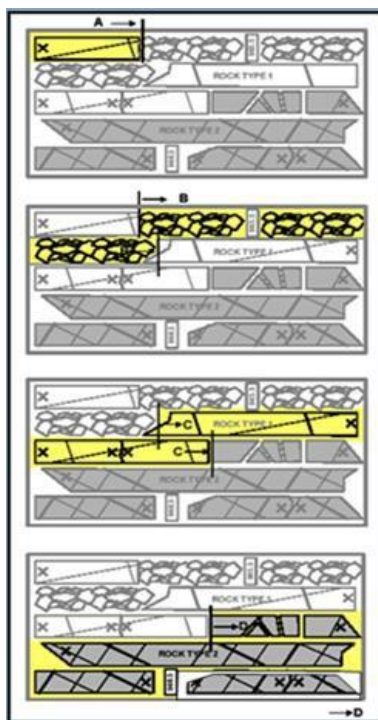


Рис. 3.12 - Примеры отдельных интервалов описания (А, В, С и D –показаны штриховкой) для детального геотехнического описания

При геотехническом описании общий выход керна (ОВК), выход цельного керна (ВЦК) измеряются на основе длины рейса. Показатели выхода керна должны быть округлены до одного процента. КERN должен быть размещен согласно его естественному залеганию настолько плотно, насколько это возможно.

Измерения частей керна проводятся на основе измерений вдоль его центральной оси. (см. Рис. 1.13).

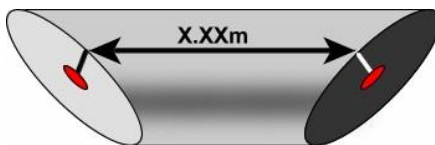


Рис. 3.13 - Измерение длины сечения керна вдоль центральной оси

3.3.1.4 Определение общего выхода керна (ОВК); Total core recovery (TCR)

Общий выход керна определяется как процентное отношение общей длины извлеченного керна (как цельного, так и нет) к длине рейса бурения как показано в уравнении 1. Пример на Рисунке 3.14 показано два рейса, 1.9 и 1.3 м соответственно.

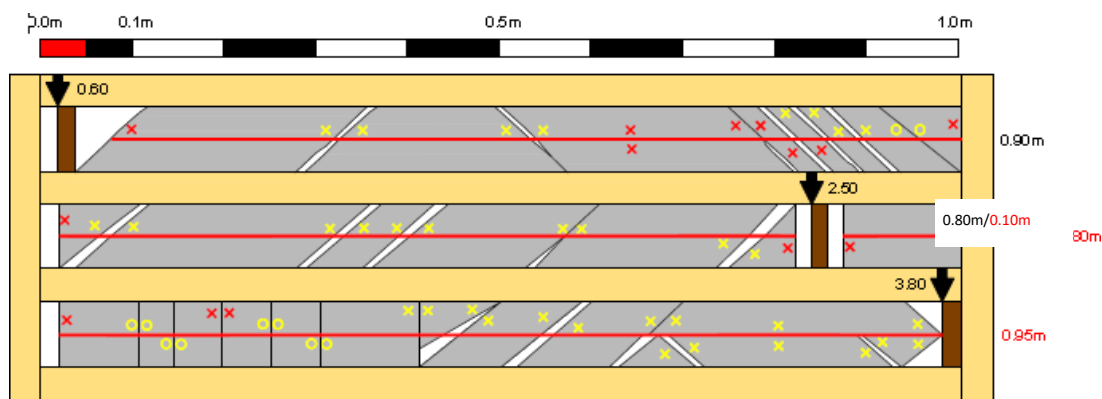


Рис. 3.14 - Пример измерения ОВК

Уравнение 1

$$\text{ОВК \%} = \frac{\text{Общая длина извлеченного керна}}{\text{Длина керна}} \times 100$$

Пример:

ПЕРВЫЙ РЕЙС	$\frac{1.70}{1.90} \times 100 = 89\%$
-------------	---------------------------------------

ВТОРОЙ РЕЙС	$\frac{1.05}{1.30} \times 100 = 81\%$
-------------	---------------------------------------

Данная процедура соответствует стандарту ISO 22475-1: 2006 и «Предлагаемым методам количественного описания нарушений породных толщ» Международного общества по механике горных пород.

Такой выход керна считается низким, поэтому необходимо проверить правильность выбранного режима бурения. Потери керна могут также быть вызваны плохими условиями бурения, неисправностью оборудования, некачественным выполнением работ или сочетанием двух или более факторов.

Расчет окончательного показателя выхода керна производится техником или проектным геологом на постоянной основе при первичной проверке керна после того, когда все части керна правильно совмещены между собой. После этого расчетное значение выхода керна по каждому рейсу должно быть сверено с предварительной информацией, предоставленной буровым подрядчиком.

В случае выявления значительных расхождений между окончательным и предварительным расчетом необходимо выявить причину данного расхождения. Отсутствующие интервалы керна обязательно маркируются на стенках кернавого ящика (CL (core loss) = 1.2 м), а также при помощи отдельной деревянной или пластмассовой бирки (потеря керна - 1.2 м).

3.3.1.5 Выход цельного керна (ВЦК); Solid core recovery (SCR)

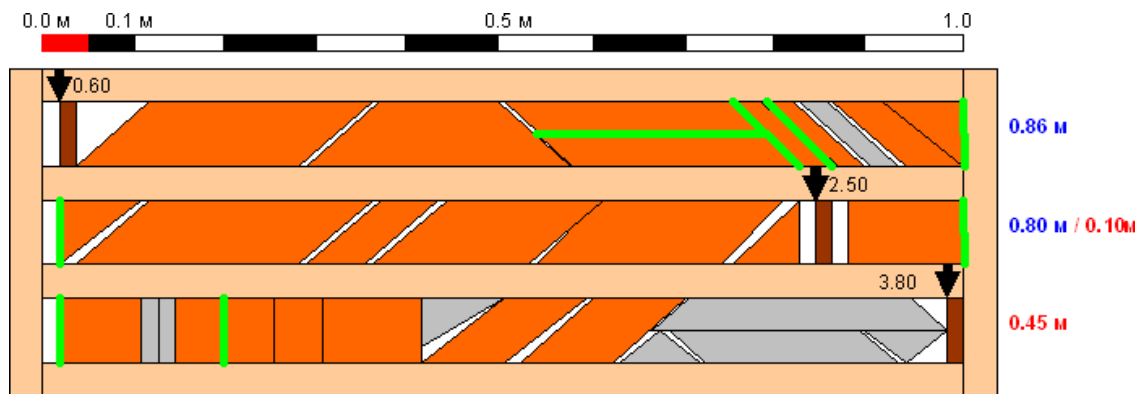


Рис. 3.15 - Пример измерения ВЦК

Выход цельного керна определяется как процентное соотношение извлеченного цельного керна к длине рейса. Как правило, до тех пор, пока вся окружность видна по длине керна, отдельные части керна все еще могут быть включены. Геолог, проводящий описание, должен решить включать ли отдельную часть керна в отношении в контексте окружающего массива пород. В некоторых ситуациях считается целесообразным включить данную часть только тогда, когда отношение неповрежденного цилиндра (столбика) керна превышает или является равной диаметру керна. **Очень важно попытаться различить естественные разломы и разломы, вызванные бурением (показаны зеленой линией выше) при подсчете ВЦК.** На примере выше, большинство частей керна длиннее 5 см (средний диаметр керна). Первый ряд имеет секцию керна, который был поврежден в результате бурения. Это учитывается при измерении. Секция в конце последнего ряда представляет собой естественные разломы вдоль оси керна, поэтому данная секция не принимается в расчет при измерении.

В общем, выход цельного керна определяется как процентное соотношение извлеченного цельного керна к длине рейса, как показано в уравнении 2.

$$\text{Уравнение 2 ВЦК \%} = \frac{\text{Общая длина извлеченного цельного керна}}{\text{Длина рейса}} \times 100$$

Согласно существующим методикам измерения выхода, керна, поврежденный при бурении, должен быть включен в измерение, если повреждения очевидно являются искусственными.

На Рисунке 3.16 показано два рейса керна длиной 1,9м и 1,3м соответственно. Очень важно отличать естественные разломы и разломы, вызванные бурением при подсчете ВЦК. На рисунке большинство частей керна длиннее 5 см (средний диаметр керна). Первый ряд имеет секцию керна, который был поврежден в результате бурения. Это учитывается при измерении. Секция в конце последнего ряда представляет собой естественные разломы вдоль оси керна, поэтому данная секция не принимается в расчет при измерении

(обозначено серым цветом).

$$\text{Первый рейс} \frac{1.58}{1.90} \times 100 = 83\%$$

$$\text{Второй рейс} \frac{0.69}{1.30} \times 100 = 53\%$$

Для общего геотехнического описания должна применяться следующая таблица:

Hole ID	From, m	To, m	Interval length	TCR	SCR
Номер скв	От, м	До, м	Длина интервала	ОВК (Общий выход керна)	ВЦК (Выход цельного керна)

3.3.1.5 Показатель прочности пород (ППП); Rock Quality Designation (RQD)

Показатель качества керна (RQD) разработан, чтобы дать качественную и количественную информацию о стабильности пород, пробуренных скважиной. Информация по RQD собирается по всем скважинам и по каждому буровому рейсу.

Для расчета показателя RQD нужно произвести подсчет всех столбиков выбуренного за один рейс бурения керна, длина которых превышает диаметр бурения в 2 раза. Для керна диаметром NQ (примерно 5 см), такая длина равна 10 см.

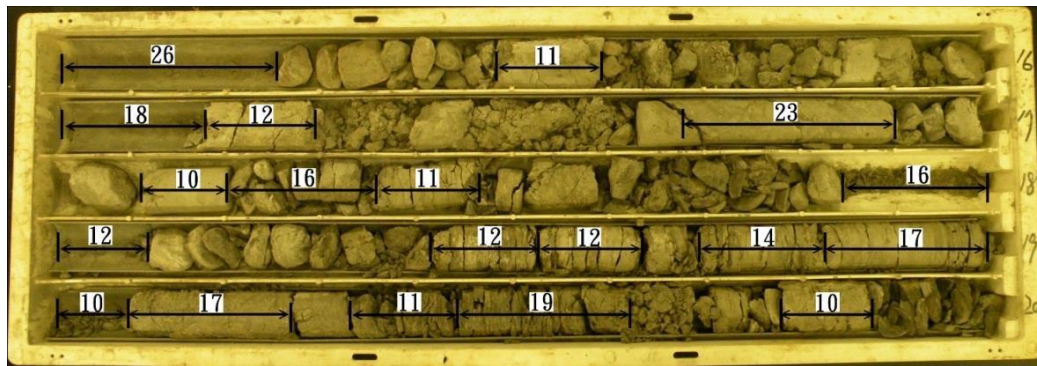


Рис. 3.16 - Развалившийся керн

Показатель прочности пород определяется как общая длина сплошного кернового цилиндра, между естественными разломами превышающая 100 мм в длину, выраженную в виде процентного отношения от общей длины керна, как показано в уравнении 3.

$$\text{Уравнение 3 ППП \%} = \frac{\text{Суммарная длина кусков керна} \geq 100\text{мм}}{\text{Длина рейса керна}} \times 100$$

Это соответствует стандартам EN ISO 22475-1: 2006 и «Предлагаемым методам количественного описания нарушений породных толщ» Международного общества по механике горных пород. Стандарт ASTM D6032-08 определяет RQD как процент ненарушенной и цельной горной породы, извлекаемой из скважины. Все кусочки керна

ненарушенной и твердой породы равные или больше 100 мм в длину суммируются и делятся на общую длину рейса. Ненарушенный керн определяется как часть керна между двумя открытыми естественными разломами. Цельный керн определяется как керн, представляющий неветрелую или умеренно ветрелую породу, не поддающуюся разламыванию руками.

Только естественные трещины следует учитывать при определении длины столбика керна.

Когда керн намеренно раскололи, чтобы поместить его в ящик, следы от ударов молотком легко прослеживаются вдоль поверхности скола. Весь механически разрушенный керн учитывается при расчете показателя RQD - длины кусков керна, расколотого при укладывании в керновые ящики, суммируются и учитываются как целые и неразрушенные.

Следующие аспекты касательно документирования RQD должны быть доведены до сведения персонала, участвующего в полевом документировании:

- RQD должен определяться предпочтительно на керне размера NQ, при использовании керна другого размера необходимо учитывать его диаметр - длина цельных кусочков должна быть равна 2-м диаметрам керна.
- Максимальная длина исследуемого отрезка керна RQD должна соответствовать длине керноприемника. Исследуемая длина должна быть разделена на интервалы длины этого керноприемника, в том случае если есть значительная разница в литологии или трещинном строении так, что на маленьком участке наблюдается низкий RQD. В противном случае, слабая зона окажется "замаскированной" по длине керноприемника и в целом будет отмечен высокий показатель RQD.
- Разломы, возникшие при бурении или укладывании керна в лотки должны быть исключены. Они могут быть определены, если на них отсутствуют вторичные минералы или если при их соединении образуется микротрещина.
- Общая длина керна, превышающих 100 мм, измеряется при перемещении ленты по выбранному интервалу. Расстояние, измеренное на каждом цилиндре керна посередине природной трещины. Точность не менее чем 0,5 см должна быть соблюдена при измерении длины керна.

Зоны разломов требуют особого внимания при геотехническом документировании, так как осуществление добычи в таких зонах может быть сложным. Следует соблюдать следующие процедуры документирования в зонах разломов:

- Там, где зона разлома превышает около 0,3 м истинной мощности, она требует особого внимания, в противном случае она не должна быть обособлена, а просто включена в программу RQD документирования.
- Керн в таких зонах обычно разрушен, а естественные трещины, как правило, трудно узнаваемы за исключением границ зоны. Такие зоны обычно обозначаются нулевым RQD и документируются при полевом документировании.

RQD является международно-признанным стандартом для определения свойств керна и достоверно отражает свойства пород в действующих рудниках.

3.3.2 Детальное геотехническое описание

Детальное геотехническое описание включает в себя исследование дополнительных геотехнических параметров, проводимых на детальных стадиях разведки месторождений.

Часто эти исследования проводятся подразделениями, специализирующимися на исследовании именно геотехнических параметров. Ниже, кратко описаны некоторые виды и методики дополнительных детальных геотехнических исследований.

3.3.2.1 Измерение частоты трещиноватости (ЧТ) (FF)

Производится арифметический подсчет всех трещин. Трещины должны быть записаны как принадлежащие к одному из трех направлений по отношению к оси керна. Это позволяет дать приблизительную оценку системе трещин в массиве пород. В каждом рейсе количество разломов, которые проходят через керн под следующими углами, должно быть подсчитано: 0° - 30°, 30° - 60° и 60° - 90° (рис.3.18). Разрушенные зоны не должны учитываться как очень близко расположенные трещины. Данные заносятся в соответствующую графу журнала «первичное геолого-структурное описание пород для неориентированного керна». Процентное соотношение подсчитывается позже с помощью электронных таблиц.

В подсчет включаются трещины сланцеватости и естественные зоны дробления. Естественным зонам дробления (зона разлома, глина трения и т.д.) присваивается значение 3 (1 - за разрушение в начале зоны, 1 – за саму зону, 1 – за разрушение в конце зоны). Разрушение в конце рейса бурения обычно не учитывается, так как, скорее всего, имеет механическое происхождение. Если оно имеет естественное происхождение, то должно быть учтено в начале следующего рейса бурения. Это делается для того, чтобы предотвратить подсчет одного разрушения дважды. Одновременно с подсчетом количества систем трещин, по возможности, выделяется основная система и производится замер угла трещин этой системы по отношению к оси керна.

Частота трещиноватости определяется как отношение общего количества открытых трещин, пересекающих керн под углами 0°-30°, 30°-60° и 60°-90°, к длине рейса, как показано в уравнении 4.

$$\text{Уравнение 4} \quad \frac{\text{Общее количество разнонаправленных трещин (0_30+30_60+ 60_90)}}{\text{Длина рейса (части рейса)}} = \text{ЧТ}$$

Это позволяет дать приблизительную оценку системе трещин в массиве пород. Разрушенные зоны не должны учитываться как очень близко расположенные трещины. Если по какому-то рейсу или его части количество трещин не поддается подсчету, то проставляется значение 99. Неоднородные рейсы делятся на 2 или 3 части (3 части – когда аномальный интервал в середине рейса).

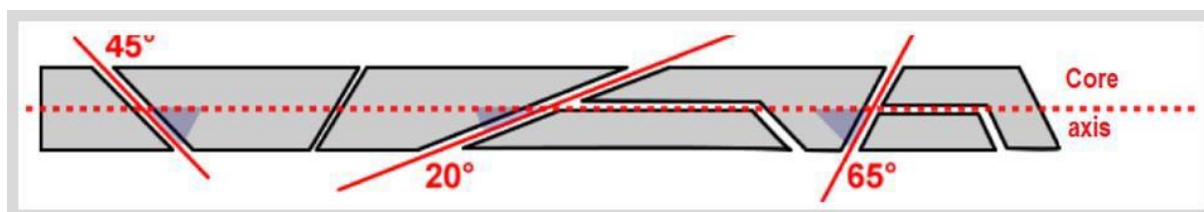


Рис. 3.17 - Угловые интервалы для подсчета количества трещин

На Рисунке 3.17 показан один рейс керна длиной 0,9м с образованными при бурении трещинами, которые идут параллельно и перпендикулярно оси керна. Также на рисунки отмечено три естественные открытые трещины.

Пример:
$$q_T = \frac{3}{0.9} = 3.3$$

3.3.2.2 Определение внутренней прочности пород или одноосной прочности на сжатие (ОПС)

Эта величина отражает полевую оценку одноосной прочности на сжатие (ОПС - IRS) с использованием стандартного метода оценки МОМП (Международного общества механики горных пород) со шкалой размерности от R0 до R6, как показано в Таблице 3.2.

Оценка ОПС (IRS) определяется по керну, не имеющему микроповреждений, таких как прожилки или цементированные соединения. Если порода анизотропная (т.е. присутствуют сланцеватость, напластование, брекчирование и др.), запись об этом должна быть сделана столбце с примечаниями. Для оценки используются перочинный нож, скрайбер (ручка с твердосплавным наконечником) и/или геологический молоток. Позже полученные значения подтверждаются сосредоточенной нагрузкой и/или лабораторными испытаниями.

Таблица 3.2 - Полевая оценка внутренней прочности пород (для крепких пород)

Сорт	Термин	Прочность на одноосное сжатие UCS (МПа)	Полевая оценка	Пример
R0	Чрезвычайно слабая порода	0.25 - 1 Мпа	Продавливается ногтем	Примазка-глина
R1	Очень слабая порода	1-5 Мпа	Материал крошится под ударом молотка. Режется ножом.	Сильно выветрелая или измененная порода
R2	Слабая порода	5-25 Мпа	Режется ножом, но трудно разрезается на трехосные образцы	Мел скальная соль, углекислый калий
R3	Умеренно прочная порода	25-50 Мпа	Сильный удар геологического молотка делает вмятину до 5мм, нож просто царапает поверхность	Окаменелая глина, уголь, бетон, кристаллический сланец, глинистый сланец, алевроит
R4	Прочная порода	50-100 Мпа	Образцы разбиваются одним ударом молотка	Известняк, мрамор, филлит, песчаник, кристаллический сланец, сланец

R5	Очень прочная порода	100-250 МПа	Нужно много ударов геологического молотка, чтобы разбить цельные образцы	Амфиболит, песчаник, базальт, габбро, гнейс, гранодиорит, известняк, мрамор, риолит, туф
R6	Чрезвычайно прочная порода	>250 МПа	Только отбивается стружка при сильном ударе. Порода при ударе звенит.	

Это соответствует «Предлагаемым методам количественного описания нарушений в породных толщах» Международного общества по механике горных пород.

3.3.2.3 Определение степени выветрелости породной массы

Выветрелость пород регистрируется в отдельно выделенной колонке поинтервально с помощью кодов указанных в Таблице 3.3 ниже.

Таблица 3.3 - Полевая оценка степени выветрелости породы

Термин	Код	Описание признаков выветрелости	Степень изменения цвета	Характеристика трещин	Характеристика поверхности
Свежая	W0	Признаки выветривания не установлены	Не установлена по породной массе. Присутствует некоторая степень изменения цвета по основным трещинам.	Не вскрыты	Без изменений
Слабо выветрелая	W1	Изменение цвета на границе поверхности породы. Менее 20 % массы породы изменено: выветривание вдоль трещин.	< 20% изменено между трещинами	Трещины могут быть заполнены глинистым материалом	Частичное обесцвечивание или изменение цвета
Средне выветрелая	W2	От 20 до 50 % массы породы разрушено и\или выветрено, слабая цементация	> 20 изменено между трещинами	В трещинах могут быть фрагменты породы	Частичное или полное изменение цвета, не хрупкая порода. Невыветрелая порода может присутствовать в виде останцев
Сильно выветрелая	W3	Более 50 % массы породы разрушено и\или выветрено.	По всей массе	Заполнены измененным и минералами	Хрупкая с кавернами. Невыветрелая порода может присутствовать в виде останцев
Полностью выветрелая	W4	100 % массы породы разрушено и\или выветрено. Исходная структура и текстура породы сохранены.	По всей массе	Заполнены измененным и минералами	Кора выветривания глинистая структурная
Кора выветривания дезинтегрированная	W5	Вся масса породы выветрена, разрушена. Исходная структура и текстура породы не сохранены.	По всей массе	Заполнены измененными минералами	Кора выветривания не структурная (остаточная почва)

Это соответствует «Предлагаемым методам количественного описания разрывов породных толщ» Международного общества по механике горных пород.

3.3.2.4 Определение структуры горной массы

Определение строения породной массы является описанием всеобщей структуры горной массы. Структура горной массы определяется описанием доминирующих ($\geq 50\%$) условий, наблюдаемых по буровому рейсу. Коды строения горной массы представлены в Таблице 3.4. Данные термины следует применять с осторожностью при описании структуры горной массы исключительно по керну, особенно термин «глыбовая» ввиду ограниченного представления о структуре породы, которое дает керн. В частности, трудно представить, в каком случае можно отнести структуру к «глыбовой», основываясь только на характеристике керна.

Таблица 3.4 - Коды строения горной массы (RMF)

Код	Расшифровка
NRS	Нарушенные, выветренные породы возле поверхности
FOL	Рассланцеванная
BLO	Скально-глыбовая
MAS	Сплошная (целый столб керна >1м)
BRX	Брекчированная
FTZ	Зона разлома или зона сланцеватости со смещением
FRZ	Малая зона разлома (расстояние > 100мм)

Эта классификация применима главным образом к обнажениям, в которых можно различить крупномасштабные структуры. Эту классификацию трудно применять к керну. В частности, трудно представить, в каком случае можно отнести структуру к «глыбовой», основываясь только на характеристике керна.

Стандарт EN ISO 1489-1:2003 предлагает следующую классификацию породной толщи по структурным особенностям:

- Массивная – небольшое количество трещин или большое расстояние между ними – более 100см.
- Глыбовая – ширина, глубина и высота примерно одинаковые – более 50см.
- Пластовая – одно из измерений значительно меньше двух других.
- Столбовая – одно из измерений значительно больше двух других.
- Неравномерная – непостоянные размеры и формы.
- Раздробленная – сильнотрещиноватая, крупность «кубик сахара».

Напластованная, расслоенная, массивная, сланцеватая, полосчатая (при необходимости могут применяться другие термины).

3.3.2.5 Определение степени микротрещиноватости пород

Степенью микротрещиноватости пород является частота открытых и заполненных трещин на 10 и более сантиметров. Отличительной особенностью от частоты трещиноватости (ЧТ) является то, что в данном пункте геолог определяет к какой группе

можно отнести данный интервал по частоте трещин ни зависимо от угла падения трещин. Ниже в таблице указаны коды соответствующие типам микротрещиноватости пород.

Микротрещины и прожилки ослабляют крепость горной массы в зависимости от количества и фрикционных свойств данная структур. При описании должна указываться примерная плотность микротрещиноватости, как показано в Таблице 3.5. Примеры плотности микротрещиноватости показаны на Рисунке 3.18.



Рис. 3.18 - Примеры плотности микротрещиноватости (интенсивная слева, умеренная справа)

Таблица 3.5 - Коды степени микротрещиноватости пород (MFD)

Код	Описание
0	Интенсивная (расстояние менее 10мм)
1	Умеренная (расстояние 10-100мм)
2	Малая (расстояние >100мм)
3	Нет

Примечание: степень микротрещиноватости определяется по преобладающим расстояниям между трещинами и микропрожилками.

При необходимости интенсивность трещиноватости можно определить путем оценки повреждений при свободном падении керна с высоты 20см на твердую ровную поверхность:

- Крепкая порода (никогда не разбивается по микротрещинам).
- Умеренно крепкая порода (иногда разбивается по микротрещинам).
- Слабая порода (всегда разбивается по микротрещинам).

3.3.2.6 Выделение типов тектонических структур

При выделении тектонических структур геологу необходимо различать механическое дробление керна в результате бурения от естественных природных структур. В Таблице 3.6 указаны основные виды структур.

Таблица 3.6 - Тектонические структуры включают, но не ограничиваются:

Код	Типы структур	Описание
FG	Разломы	Глины или щебнистый материал (чаще низкий или очень низкий выход керна)
SZ	Зона сланцеватости	Направление смещения рассланцованности параллельно зонам смещения. Может содержать глину, катаклаз и линзовидные фрагменты твердой породы заключенные внутри зоны рассланцевания и смещения. Керна чаще раздроблен на куски меньше диаметра керна, также возможен низкий выход керна.
BX	Зона брекчирования	Присутствие брекчиевых текстур. Куски керна могут быть меньше диаметра. Возможен низкий выход керна.
RZ	Зона дробления	Материал керна представлен обломочной породой, при этом выход керна может достигать 100%.
JZ	Зона трещиноватости	Зона с более интенсивной трещиноватостью по сравнению с остальной породой

3.3.2.7 Измерение магнитной восприимчивости керна

Замеры магнитной восприимчивости производятся при помощи стандартного каппометра. При наличии прибора, измеряющего одновременно проводимость и магнитную восприимчивость, производятся замеры обоих параметров.

Перед использованием приборов для измерения технический персонал должен пройти соответствующее обучение. Техники должны избегать ситуации, когда замеры производятся в непосредственной близости от источников магнитного или электромагнитного излучения. В этом случае замер производится на удалении от источника излучения.

Стандартная процедура включает в себя проведение трех замеров на одной точке, которые затем усредняются. Эта процедура повторяется с интервалом в один метр (или 0,5 метра как на Комаровском месторождении) по всей длине керна скважины.

3.3.2.8 Определение влажности керна

Цельные куски керна, в идеале 20-30 см в длину, как только их извлекли из колонковой трубы и насухо вытерли от излишков грязи и/или воды, должны быть по истечении небольшого промежутка времени взвешиваются на точных цифровых весах.

Затем образец на 10 часов помещают в конвенционную печь. Температура в печи должна достигать 104°C и поддерживаться на этом уровне.

По истечению указанного времени, керна осторожно вынимается из печи и взвешивается. Разница между «влажным» и «сухим» весом равняется влаге, потерянной в процессе осушения.

Данное измерение должно проводиться один раз на каждый литологический интервал. Геотехнические параметры керна такие удельный вес керна и другие физико-механические испытания рекомендуется проводить в специализированных лабораторных условиях.

Процедура контроля геотехнического описания

Контроль подразумевает собой выборочную проверку 10% данных от общего геотехнического описания.

3.4 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ КЕРНА

Детальное геологическое описание керна происходит после транспортировки керна в специальное помещение или кернохранилище.

Для проведения описания керна такие помещения должны быть оборудованы специальными столами или стеллажами, где будут размещаться ящики с керном. Должно быть предусмотрено специальное освещение лампами дневного света и т.д.

Вся информация, полученная при описании керна, должна заноситься в цифровом формате в электронную базу данных.

В идеале для введения данных сразу в цифровом формате используется метод цифрового описания. Такая информация может быть в последующем экспортирована и распечатана в бумажном формате, чтобы отвечать требованиям отчетности для местных органов и требованиям международным стандартам. Метод цифрового описания может осуществляться с помощью смартфона или ноутбука.

Детальная рекомендованная последовательность метаданных для каждого интервала предложена в Таблице 3.7.

Таблица 3.7 - Данные для проведения описания.

Порядковый номер	Краткое описание метаданных для каждого интервала описания	
1	Литология	Название первичной породы (детализация до разновидностей), название вторичной породы, цвет, текстура, размер и форма зерен, целостность и прочность породы, залегание, структуры (направление залегания, структурный узор, зоны дислокации/смещения, разломы), характеристика останцов и прослоев.
2	Изменения	Степень первичных и вторичных изменений, минералогия, тип и внешний вид, выветривание.
3	Минерализация	Описание рудных минералов и их процентного содержания, описание прожилкования (тип, фазы, плотность, направление, минералогия, минерализация), магнитная восприимчивость.

Как правило, требования к описанию устанавливаются на основе проекта и могут меняться в зависимости от сложности минералогии месторождения и его физической формы, а также стадии разведки или разработки. Однако в связи с большими затратами на бурение, необходимо делать все возможное для записи максимального количества информации на каждом этапе бурения, так как это помогает сэкономить на дополнительных скважинах на более поздних этапах проекта и на повторном осмотре керна скважин.

Условные обозначения при описании зачастую различаются от проекта к проекту, однако рекомендуется наибольшая стандартизация для того, чтобы свести усилия к минимуму и сделать возможным эффективное оцифровывание данных в базу данных проекта.

Существенной частью процесса описания является создание общей геологической картины месторождения. Когда речь идет о ранних стадиях проекта по разведке, ситуация становится затруднительной, в связи с ограниченными сведениями о геологических условиях. Однако дополнительная наземная съемка и исследования могут помочь в разработке концептуальной модели месторождения.

Средние и поздние этапы разработки предполагают, что значительный объем буровых работ уже был проведен и общие параметры рудного тела определены более четко. Диапазон литологических разновидностей, типов изменений и их интенсивности, а также минералогия месторождения должны быть исследованы на первом этапе. Но это сделано не всегда или данные недоступны. Вследствие этого, опции, доступные для геолога, проводящего описание, не должны быть ограничены. Могут вводиться дополнительные термины коды и столбцы в шаблоне описания.

Регулярный контроль и проверка описания, а также основной концептуальной модели месторождения являются существенными факторами для успешного изучения месторождения и проведения непрерывной разведки и разведочного бурения вместе с другими соответствующими мероприятиями.

На каждом участке рекомендуется создавать эталонную коллекцию образцов с детальным описанием и названиями, уточненными по результатам петрографического анализа.

Для геологического описания керна должна использоваться таблица со следующими полями:

Таблица 3.8 - Структура таблиц базы данных Литологии

Lithology (Литология)		
Field	Description	Описание
BHID	Drillhole Identifier	Номер скважины
FROM	Start of interval	Начало интервала (от)
TO	End of interval	Конец интервала (до)
LITH1_CODE	Lithology1 code	Код основной породы
LITH1 composition	LITH1 composition code	Код разновидности главной породы
LITH1_TEXTURE	Lithology1 Texture	Код текстуры основной породы
LITH1_STRUCTURE	Lithology1 Structure	Код структуры основной породы
LITH1_GRAINSIZE	Lithology1 Grainsize1	Код крупности зерен основной породы
LITH1_COLOUR_TONE	Lithology1 Colour Tone	Код интенсивности цвета
LITH2_CODE	Lithology2 code	Код второстепенной породы
LITH2_GRAINSIZE	Lithology2 Grainsize1	Код крупности зерен второстепенной породы
LITH2_COLOUR_TONE	Lithology2 Colour Tone	Код интенсивности цвета
LITH2_COLOUR1	Lithology2 Colour1	Код второстепенного цвета
ALT1_CODE	Alteration1 code	Код изменения1 пород

ALT2_CODE	Alteration2 code	Код изменения2 пород
MIN1_CODE	Mineral1 code	Код минерала1
MIN1_PCT	Mineral1 PCT	% содержания минерала1
MIN1_STYLE	Mineral1 style	Характер выделения минерала1 в текстуре
COMMENTS	Comments	Примечания

Вся геологическая и первичная геотехническая информация должна содержаться в виде табличных данных как указано в файле. Для геологического описания, состоящего из литологического описания, степени изменений, минерального состава и минерализации нужно пользоваться таблицей кодов. (Таблица 3.9).

Таблица кодов в идеале должна быть единой для всех проектов. По мере возрастания степени изученности объектов могут появляться новые разновидности пород. В таком случае появляются новые коды, которые должны быть согласованы с руководством геологической службы и дополнены в таблицу.

3.5.1 Литологическое описание керна

1) Производится разметка (маркером на ящиках либо маркером или мелом на керне) однородных литологических интервалов, присутствующих в описываемом керне. Для удобства, заранее создается список литологических разностей, присутствующих на месторождении и их кодировка. На основании эталонной коллекции каждой литологической разности присваивается код из нескольких букв, рекомендуется использование латинских букв; (см. Таблица 10). Данный список в дальнейшем будет являться основной легендой по литологии и должен прилагаться к документации (также использоваться при документировании любых геологоразведочных выработок на месторождении). Список можно в дальнейшем модифицировать (к примеру, добавлять новые литологические разности, которые могут появиться в ходе геологоразведочных работ).

2) Рекомендуется в списке разделить литологические разности и выделить те, которые заведомо будут являться рудными и безрудными интервалами. Если на месторождении присутствует несколько типов руды, их также желательно разделить и присвоить им разные кодовые индексы.

3) ОТ / ДО (для Геологического интервала) - информация заполняется в соответствующие колонки формы: указываются интервалы, полученные после разметки литологических разностей.

4) ДЛИНА (для Геологического интервала) - информация заполняется в соответствующие колонки формы: ДЛИНА литологического интервала.

5) КОДЫ (Порода, Тип руды, Втор.изм.1, Втор.изм.2) – информация вносится в соответствующие колонки для литологического интервала, согласно заранее разработанным кодировкам, например для поля «Порода» можно пользоваться кодами, указанными в таблице 3.9. Состав и количество колонок может изменяться в зависимости от характера геологии месторождения.

Таблица 3.9 - Кодировка горных пород

описание породы	код
ПРС, суглинки, супесь	SOIL
Глина, глина песчанистая, песчано-глинистые отложения и т.д.	CLAY
Галька, песок, валунно-галечные отложения	SAND
Кора выветривания по терригенной толще	WC-CLST
Кора выветривания по габбро	WC-GABB
Кора выветривания по гранитам	WC-GRN
Кора выветривания по грейнезироваанным гранитам	WC-GRN-GREIS
Кора выветривания по гранит-порфиру	WC-GRN-P
Кора выветривания по порфиритам	WC-POR
Кора выветривания	WCRUST
Кора выветривания по сланцам	WC-SHLE
Терригенная толща	CLST
Аргиллиты	MDS
Алевролиты	SLST
Известняки	LIST
Мергель	MARL
Конгломерат	KONGL
Гранит, граниты лейкократовые	GRT
Гранит порфировидный, гранит-порфир	GRT-P
Гранит-порфиры грейзенизированные	GRT-P-GREIS
Гранит грейзенизированный	GRT-GREIS
Порфириты	POR
Габбро, габбро-диорит, габброиды	GBR, DIO
Грейзены	GREIS
Аплиты	APLIT
Пегматиты	PEGM
Сланцы	SLT
Гнейсы	GNS
Роговики	HRN
Скарны	SKR
Кварциты, кварцевые жилы	QZT
Метасоматиты	MTS
Кремнистые породы	SIL
Брекчия, брекчированная порода	BRECCIA
Зона дробления, разлома	BR

1. МИНЕРАЛ.1, МИНЕРАЛ.2 – указывается степень минерализации в процентах для литологического интервала. Указывается характерная и диагностически важная для данного месторождения минерализация. Состав и количество колонок может изменяться в зависимости от характера геологии месторождения;

- 2 Далее производится геологическое описание литологической разности в графе «Краткое описание, примечание, образцы, фото»:
- ✓ Тип породы (например, глинистые песчаники);
 - ✓ Цвет (например, розово-серый);
 - ✓ Структурные и текстурные особенности породы;
 - ✓ Любые изменения породы (если таковые имеются);
 - ✓ Петрография (осадочная, метаморфическая или магматическая порода);
 - ✓ Отличительные признаки;
 - ✓ Минералогические характеристики вмещающих пород.
 - ✓ Тип и характер минерализации с описанием присутствующих рудных минералов. Дополнительно в колонках с выделенными минералами указать, если возможно, процентное количество минерала (например, если выбранный для вашего месторождения минерал пирит, то указать в колонке, где он обозначен, его наличие в процентах);
 - ✓ Состояние керна, включая пористость, хрупкость, степень выветривания или изменений, выщелачивания, присутствие пустот растворения и т.д.;
 - ✓ Необходимо отметить в описании интервала, с указанием глубины (ОТ / ДО) и описанием, следующие параметры:
 - Повторение литологических подразделений в обратном порядке;
 - Изменение отношения угла слоистости и направления кливажа;
 - Признаки тектонических нарушений;
 - Резкие изменения литологии или углов пересечений;
 - Избыточная потеря керна;
 - Зоны глубокого окисления;
 - Глинистое заполнение;
 - Зоны сдвига/дробления и брекчирования;
 - Прочие представляющие интерес признаки.
 - ✓ Во время документирования рекомендуется смачивать керна. В мокром виде лучше прослеживается структура и текстура керна;
 - ✓ После определения типа пород и наличия минералов, необходимо заполнить колонки с кодами по породе и типам руды, а также процент наличия имеющихся на месторождении минералов.

Вся геологическая документация керна заносится в журнал геологического описания (Приложение 7).

Более подробно формы заполняемых таблиц рассматриваются в разделе 00822 - Базы геологических данных.

004-22 - Опробование

4.1 ПОДГОТОВКА К ОПРОБОВАНИЮ

Опробованию подлежат все пройденные с целью поисков и разведки выработки – канавы, шурфы, пробуренные скважины диаметром PQ, PQ-HQ, NQ, BQ, выполняющие разведочные и разведочно-технологические функции, а также геотехнические скважины (HQ-3) (по требованию проекта) после проведения физ-мех. испытаний.

Выбор интервала опробования зависит от типа месторождения, равномерности распределения полезного ископаемого, предполагаемой схемы отработки месторождения и от многих других факторов. В связи с этим выбор интервала опробования должен обосновываться с учетом специфики каждого геологоразведочного проекта.

Применяются следующие виды опробования: керновое, геохимическое. Кроме этого, на некоторых объектах проводится аппаратное опробование с помощью экспресс-анализаторов.

Параллельно с геологической документацией технику, отвечающему за опробование, следует начать предварительную подготовку этикеток, специально предназначенной для использования на всех буровых геологоразведочных проектах. Этикетки должны быть изготовлены из специальной плотной водонепроницаемой бумаги. Каждая этикетка должна содержать логотип компании, шести-семизначный номер, соответствующий номеру пробы и дополнительную информацию. Страница пробной этикетки состоит из четырех отрывных частей на каждую пробу. При подготовке к опробованию используется только первая справа отрывная часть с номером пробы, которая предназначена для закрепления в керновом ящике. Этикетка должна содержать название организации, месторождения (участка), дату отбора, номер выработки, номер пробы, интервал.

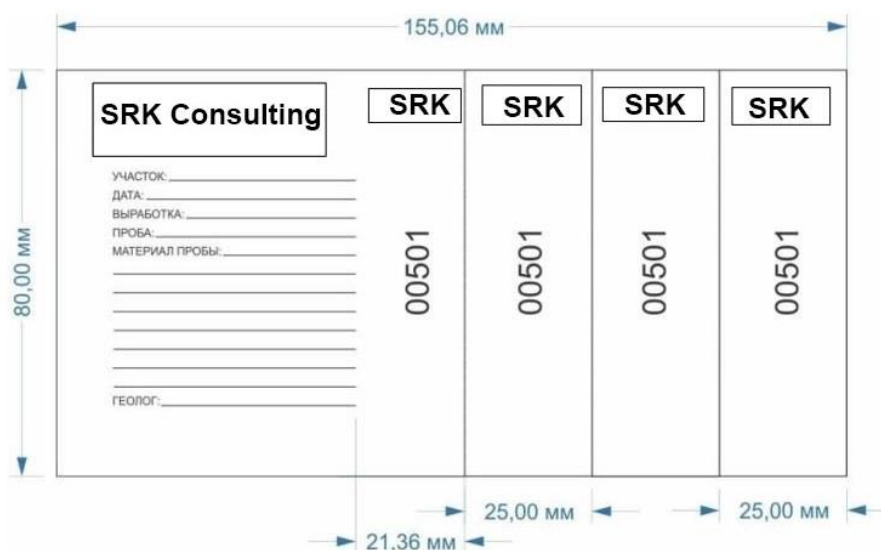


Рис. 4.1 - Предлагаемый ориентировочный вариант пробной книжки

Одна этикетка прибивается к керновому ящику в случае керна опробования, две следующих идут в дробилку для основной пробы и дубликата, четвёртая остаётся для учета.

В процессе подготовки к опробованию новой скважины следует произвести примерный расчет общего количества проб, намеченных к отбору по данной скважине, исходя из предполагаемой глубины бурения и среднего интервала опробования, а также требований к контролю качества, к количеству стандартов, дубликатов и бланковых проб. Исходя из намеченного количества проб, отбирается и резервируется только для этой скважины соответствующее количество пробных этикеток, последовательно пронумерованных.

Зарезервированные этикетки уже на предварительном этапе опробования на мешке маркируются запланированным номером скважины (например, ВНID-15-001).

На следующем этапе происходит подготовка этикеток к плановому опробованию стандартов, дубликатов и бланков (при наличии). Во избежание возможных пропусков запланированных стандартов, дубликатов и бланков по ходу опробования заранее осуществляется резервирование номеров контрольных проб, либо подписи производятся заранее. Если в качестве стандарта запланирована каждая 40-ая проба, следует заранее подписать каждую сороковую пробу. Это дает возможность не пропустить намеченный к опробованию стандарт в ходе процедуры опробования. Номер стандарта, который был вложен в пробный мешок, должен быть вписан на этапе опробования. Аналогичным образом с описываемой в разделе ниже частотой планируется опробование дубликатов. В случае если по ходу опробования документатор решит отобрать дополнительный дубликат или бланковую пробу (например, бланк сразу за рудным интервалом), в пробную этикетку вносится соответствующая запись.

Таким образом, возможно подписать зарезервированные пробные этикетки, это позволит избежать пропусков запланированных стандартов, дубликатов и бланков по ходу опробования.

4.2 КЕРНОВОЕ ОПРОБОВАНИЕ

Керновое опробование проводится для интервалов скважин, вскрывших рудную зону и метасоматически-измененные породы. В зависимости от требований проектов шаг кернового опробования может составлять от 1 до 2 м. Допускается увеличение шага опробования на 0,2 м от принятой по проекту длины на границах литологических разностей пород, когда выделение более дробных интервалов нецелесообразно. Длина пробы менее 1,0 м допускается при опробовании жил кварца, карбоната, даек и отдельных минерализованных зон.

После описания или в процессе описания керна геолог намечает интервалы опробования с помощью мерной ленты, делая отметки на левой стенке ящика. Отметка представляет собой комбинацию вертикальной линии, означающей начало пробы и горизонтальной стрелки (около 10 см), указывающей направление пробы. В конце стрелки надписывается номер пробы. На самом керне геолог с помощью линейки намечает линию распиловки керна, для достижения максимальной схожести половинок керна.

При керновом опробовании разведочных, оценочных, технологических скважин диаметром PQ, HQ, NQ, в зависимости от специфики проекта, в пробу отбирается половинка или четвертинка керна, для чего керн распиливается пополам, а затем вторая половинка керна

еще раз распиливается пополам. после распиловки керна одна его половинка/четвертинка укладывается обратно в ящик, строго на свое место, а вторая половинка/четвертинка керна упаковываются в пробный мешок из плотной ткани. Пробному мешку и этикетке, помещаемой внутрь мешка, присваивается соответствующий номер пробы. После этого мешок с пробой взвешивается.

Линия распила должна проходить вдоль длинной оси керна. Линия распила наносится геологом так, чтобы обе половинки керна были тождественны как по количественной (весовой), так и качественной (литологии, минеральному составу, распределении рудных минералов) характеристикам. Видимая минерализация должна быть примерно одинаково распределена в обеих половинках. Плоскость распиливания керна должна располагаться преимущественно в направлении, поперечном плоскостям рудных прожилков. Что касается текстурных признаков, не связанных с минерализацией (вкрапленность, полосчатость, пятнистость пород и т.), то эти текстурные признаки играют вторичную роль. Однако если в кернах отсутствует видимая минерализация, то текстурные признаки могут быть учтены в первую очередь при нанесении линии распиловки.



Рис. 4.2 - Керн с размеченной линией распиловки



Рис. 4.3 - Керновый ящик с прикрепленными этикетками.

Распиливание керна вдоль длинной оси производится с использованием камнерезных станков в полевых условиях либо на керноскладе с соблюдением всех правил техники безопасности.

К распиловке керна привлекаются подрядные организации, имеющие станки, рабочие помещения и средства индивидуальной защиты работников, отвечающие требованиям безопасности Компании. На рис. 4.4 изображен пример распиловочного станка.

Результаты кернового опробования (№ пробы, интервал опробования, длина пробы, вес пробы и др.) заносятся в соответствующие графы журнала опробования, а также в компьютерную базу данных. В приложении 1 приведен образец журнала опробования.



Рис. 4.4. Пример распиловочного станка

При диаметрах бурения менее 76 мм в пробу отбирается весь керн, с оставлением образца керна, характеризующего интервал опробования. В образец отбирается кусок керна длиной около 10-15 см, распиленный вдоль оси на две равные половины – одна половина остается в керновом ящике, вторая поступает в материал рядовой пробы. Образец маркируется с указанием номера скважины, интервала отбора пробы и номера пробы и его данные заносятся в журнал документации. Возможность отбора в пробу половины со всей секции керна требует дополнительного обоснования сопоставлением результатов опробования по двум половинам керна.

При керновом опробовании **разведочных** скважин диаметром PQ, HQ, NQ в пробу отбирается половинка керна.

В случае необходимости отбора контрольного дубликата из керна скважины диаметром 76 мм половина уже распиленного керна укладывается в ящик, а половина делится ещё на пополам - на основную пробу и её контрольный дубликат. В случае отбора дубликата геолог должен указать информацию, с какого интервала должен быть отобран

дубликат, в реестре проб и уложить этикетку с номером для дубликата рядом с регулярным номером пробы этого интервала.

При опробовании **разведочно-технологических** (PQ, PQ-HQ) скважин керн распиливается сначала пополам. Одна из полученных половинок керна этих скважин используется в качестве пробы для металлургических и технологических (истирательных, флотационных и др.) испытаний. Вторая половинка керна еще раз распиливается пополам, после чего в кернавую пробу отбирается 1/4 часть керна. Вторая четверть керна укладывается в кернавый ящик для хранения.

Таким образом, после распиловки керна одна его половинка укладывается обратно в ящик, строго на свое место, а вторая половинка керна перекалывается на рабочий стол, тщательно очищенном от остатков предыдущей пробы, где разбиваются геологическим молотком на части, размером менее 10 см, после чего все куски керна собираются и упаковываются в пробный мешок из плотной ткани или специальные пластиковые пакеты для проб, материал которых достаточно прочный и не допускает просыпку проб через швы или поры при их перевозке и хранении. На самом мешке или на этикетке, пришитой к мешку, пишется номер пробы, а внутрь мешка помещается этикетка пробы. После этого мешок с пробой взвешивается. Перед отбором следующей пробы стол должен быть тщательно очищен от остатков предыдущей пробы.

Природно дезинтегрированные породы, поднятые в виде мелкого щебнистого, глинистого материала, собираются с интервала опробования, тщательно перемешиваются и делятся на две равные части. Одна часть поступает в опробование, другая на хранение.

Для контроля качества отбора керна пробы обязательно взвешиваются в кернаразборке на участке опробования. Веса проб заносятся в журнал документации

Результаты кернавого опробования (№ пробы, интервал опробования, длина пробы и др.) заносятся в «Полевой журнал документации и опробования скважины» или/и в компьютерную базу данных.

При описании, опробовании и распиловке керна запрещается носить ювелирные украшения во избежание заражения проб ювелирными металлами.

К распиловке керна привлекаются подрядные организации, имеющие камнерезные станки, рабочие помещения и средства индивидуальной защиты работников.

4.3 ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ОПРОБОВАНИЕ

Безрудный керн скважин, характеризующий неизменные породы перекрывающих или подстилающих рудную зону пород, также подлежит опробованию, но по схеме геохимического опробования.

На ряду с кернавым опробованием керн из нерудных интервалов, на контактах с рудными должен быть опробован кернавым способом не менее, чем на 5,0 м со стороны «висячего» и «лежачего» контактов. Данное требование может меняться в зависимости от специфики проекта.

Геохимическое опробование заключается в отборе сколков пород, размером 2-5 см, собранных в пределах интервала опробования примерно через равные промежутки (10-15 см).

Вес геохимической пробы должен составлять около 1 кг. Интервалы геохимического опробования определяются в каждом проекте индивидуально и могут составлять от 2 до 6 м.

Интервалы геохимического опробования также намечаются геологом после описания керна. Отметки для выделения геохимической пробы также делаются на левой стенке ящика, как и для керновой пробы. Чтобы отличить геохимическую пробу от керновой, рекомендуется маркировать интервал геохимического опробования маркером другого цвета. Геохимическая проба отбирается в мешок из плотной ткани, на котором проставляется номер пробы. Внутри помещается этикетка, оформленная по образцу для керновой пробы. После геохимическая проба также взвешивается.

Результаты геохимического опробования (№ пробы, интервал опробования, длина пробы, вес пробы и др.) заносятся в соответствующие графы журнала опробования, а также в компьютерную базу данных. В приложении 1 приведен образец журнала опробования.

По результатам анализов геохимических проб могут быть выявлены интервалы пород с аномально высокими содержаниями элементов. Такие интервалы впоследствии должны быть повторно опробованы керновым способом.

4.4 БОРОЗДОВОЕ ОПРОБОВАНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Борозда располагается по направлению максимальной изменчивости полезного ископаемого вкрест простирания рудного тела, - что делает пробу наиболее представительной. В зависимости от угла падения рудного тела борозда отбирается либо горизонтально (угол больше 45°), либо вертикально (угол менее 45°). При незначительной мощности рудного тела (10-15см и менее) опробование проводится задиговой пробой. Длина задиговой пробы не менее 50см, мощность фактическая. Поперечное сечение борозды составляет 5х10см.

При опробовании рудных тел большой мощности опробуются стенки ортов, полностью вскрывающие рудное тело. В этом случае опробование проводится секционно, т.е. длина рядовой пробы (секции) ограничивается в зависимости от необходимого представительного веса пробы, чаще всего это 0,5-1,5 м но не более.

Отбор бороздовых проб должна производиться механическим способом с помощью алмазной пилы.

Для заверки результатов горных работ рекомендуется проводить контроль сопряженными бороздами в кол-ве 5-10%.

4.5 ФОРМИРОВАНИЕ ПАРТИЙ ПРОБ ДЛЯ ОТПРАВКИ НА ПРОБОПОДГОТОВКУ

Пробы формируются в партию для отправки на пробоподготовку. Пробоподготовка должна проводиться в лаборатории или цехе пробоподготовки, которые могут обеспечить требуемое качество обработки проб.

Каждая партия проб должна сопровождаться реестром, должны быть определены условия пробоподготовки и конечного результата, т.е. должны сопровождаться схемой пробоподготовки.

После того, как пробоотбор текущего дня завершен, техники собирают вместе пробы, относящиеся к текущей выработке, и по порядку укладывают их в группы по 4-6 проб в

зависимости от общего веса проб в мешках, обязательно вместе с контрольным дубликатом, если он присутствует в данной последовательности проб. Каждая группа проб укладывается в плотный мешок, общий вес которого не должен превышать 15 кг. Мешок подписывается маркером и завязывается бечевкой. Надпись на мешке обязательно должна содержать следующую информацию:

- номер партии проб;
- порядковый номер мешка в партии (например «Мешок 3 из 33»);
- последовательность проб в каждом рисовом мешке должна быть записана в специальном журнале, технический персонал должен хранить эти записи до подтверждения приемки проб в лаборатории.

Допускается объединение проб из разных выработок в одну партию, если они пройдены в рамках одного и того же проекта.

Мешки укладываются таким образом, чтобы потом их было можно легко пересчитать и проверить правильность нумерации мешков.

Общее количество проб учитывается техническим персоналом. Необходимо несколько раз проверить правильность учета проб в отправляемой в лабораторию партии.

Геолог-документатор отвечает за формирование документации по каждой партии проб, отправляемых в лабораторию. Для этого он заполняет стандартный наряд-заказ по шаблону используемой лаборатории.

Кроме того, геолог готовит общий список проб в данном заказе в виде стандартного файла в формате MS Excel или автоматически формируемого файла в автоматизированной системе учета проб. В списке показывается положение каждого вложенного стандарта, бланка или отобранного дубликата, с обязательным указанием точного названия каждого стандарта, бланка или номера пробы, по которой был отобран дубликат. Стандарты будут размещаться позже, после пробоподготовки, но ячейки для них зарезервированы заранее.

Формирование перечня проб для отправки проб в лабораторию на тот или иной вид анализа является конечным этапом размещения всех проб заказа – основных и контрольных. Для обеспечения сквозной нумерации проб заказа перечень проб должен быть продуман геологом в самом начале работ так, чтобы в нем были предусмотрены номера еще не существующих проб «хвостов», а также вставляемые в заказ на последних стадиях стандартные образцы и пробы внутреннего контроля.

Как было уже сказано выше, 28, 29 и 30 проба каждой партии из 30 проб должны занимать соответственно контрольная проба керна, ее дубликат и бланк. Номер для «хвоста» должен занимать место каждой 40-й пробы и смещаться, если совпадает по номеру с другими контрольными пробами. Номера проб для стандартных образцов и проб внутреннего контроля должны быть «плавающими», во избежание расшифровки их лабораториями. Количество стандартных образцов также должно составлять 1 на 30. Количество проб для внутреннего контроля должно составлять 5% (1 проба на 20).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
				ВК									С											ВК			О	Д	Б											Х
О	Основная керновая проба (каждая 28-я)																																							
Д	Дубликат основной керновой пробы (каждая 29-я)																																							
Б	Бланк (каждый 30-й)																																							
С	Зарезервированный номер для стандарта (1 на 30 в пределах с 10-й по 20-ю пробы)																																							
Х	Хвост (каждый 40-й или следующий в случае пересечения с бланком)																																							
ВК	Зарезервированный номер для пробы внутреннего контроля (5%)																																							

Рис. 4.5 - Расположение бланка в общем списке проб

Каждый заказ, направляемый в лабораторию для анализов должен сопровождаться документом – «Заказом» по подобию сопроводительной ведомости на пробоподготовку Приложение 2. В «Заказе» в табличной форме приводится перечень проб, включая стандартные образцы и шифрованные пробы, с указанием их номеров и типов пород, которые они представляют. Кроме этого, указывается номер договора, номер заказа, название организации заказчика, название лаборатории и вид анализа, количество проб. Если лаборатории имеют свои формы заказов, то оформление заказов может идти по требуемым формам.

При приемке проб представитель лаборатории проверяет наличие проб, соответствие их перечню. После этого «Заказ» подписывается представителями обеих сторон.

Для обеспечения полной анонимности проб данный файл передается в лабораторию в сокращенном виде, когда указывается только номер пробы, без указания номера скважины, интервала опробования и информации о вложенных дубликатах и бланках.

1	No	SampleNo	Comment		
2	1	8020281	Drill Core		
3	2	8020282	Drill Core		
4	3	8020283	Drill Core		
5	4	8020284	Drill Core		
6	5	8020285	Drill Core		

Рис. 4.6 - Сокращенный вариант зашифрованных проб

Рекомендуется, чтобы каждый образец был взвешен перед отгрузкой, и список весовых характеристик прилагается при сопровождении в лабораторию. Это особенно важно, когда существует несоответствие между полем и лабораторией. Эти меры также увеличивают шанс идентификации образцов, при нарушении этикеток или при обычной путанице. Это взвешивание образцов чрезвычайно важно, если их нужно послать второй лаборатории, поскольку типовые веса должны быть выверены, чтобы оценить целостность образцов для проверки.

005-22 - Пробоподготовка

Пробоподготовка – это механическая обработка проб для подготовки их к химическим и другим видам анализов. В данном случае рассматривается пробоподготовка геологических проб горных пород весом до 5 кг, отобранных из керна скважин (керновые и геохимические), горных выработок, а также штучные пробы.

5.1 СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМЫ ОБРАБОТКИ ПРОБ

Схема пробоподготовки геологической пробы, включающая операции дробления, измельчения, сокращения, истирания, разрабатывается геологическим подразделением. Схема пробоподготовки оговаривается в каждом проекте и в договоре с лабораторией.

Обработка проб производится по заранее составленной схеме.

Для составления схемы обработки проб используется формула Ричарда-Чечётта $Q=kd^2$. Где Q – масса пробы в килограммах

k – коэффициент, определяющийся характером руды, степенью равномерности распределения рудных компонентов, их крупностью и содержанием металла в руде.

Коэффициент k отражает влияние изменчивости содержания металла в руде на массу пробы: чем больше эта изменчивость, тем больше коэффициент.

d – диаметр наиболее крупных частиц в начальной массе пробы в мм.

При графическом оформлении схемы пользуются общепринятыми условными обозначениями для основных операций. На схеме также указываются массы проб после каждого сокращения в килограммах, диаметры отверстий сит и размер частиц после каждого измельчения в миллиметрах. При составлении схемы руководствуются следующими правилами.

В формулу $Q = kd^2$ подставляют числовые значения всех трех величин: Q, k, d .

При этом может иметь место один из двух вариантов:

Q более в чем два раза конечной массы пробы q , определяемой по этой же формуле при требуемом конечном диаметре частиц d . Этот вариант дает право на сокращение пробы с предварительным ее перемешиванием.

Q равен или менее удвоенной конечной массы пробы q . Этот вариант не дает право на сокращение. В этом случае нужно произвести дробление с предварительным отсевом более мелкого материала пробы.

Зная конечную массу пробы q и конечный диаметр зерен d (требования химической лаборатории), можно определить степень измельчения S и степень сокращения N :

$$S = \frac{D}{d}; \quad N = \frac{Q}{q}.$$

В единичной операции сокращения проба делится на две равные части. Общее число приемов сокращения m можно определить из уравнения:

$$N = 2^m \text{ или } \lg N = m \lg 2.$$

Отсюда число приемов сокращения равно

$$m = \frac{\lg N}{\lg 2} \text{ или } m = 3,32 \lg N.$$

Степень измельчения S можно представить в следующем виде

$$S = \frac{D}{d} = \frac{\bar{q}}{\sqrt{\bar{q}}} \quad N = \frac{D}{d} = \frac{m}{2}$$

Отсюда

$$\lg S = \frac{m}{2} \lg 2 \quad \text{и} \quad m = \frac{2 \lg S}{\lg 2} = 6,64 \lg S.$$

Классическая схема обработки выглядит следующим образом: перед измельчением проводится предварительное грохочение на сите с диаметром отверстий, равным диаметру выпускного отверстия дробильной машины. В результате в дробильную машину направляется только часть пробы, оставшаяся на сите и представленная наиболее крупным классом.

Материал пробы, прошедший через дробильную машину, подвергается поверочному просеиванию на сите с таким же диаметром отверстий, как и в сите предварительного грохочения. Поверочное грохочение задерживает обломки, случайно проскочившие через дробильные машины, эти обломки снова направляются в дробление.

Материал, прошедший через сита предварительного и поверочного грохочения, объединяется и после смешения подвергается сокращению в один или несколько приемов. Этим заканчивается первая стадия обработки пробы. В результате получается сокращенная масса пробы Q_1 , и промежуточный диаметр d_1 , по которым составляется новое уравнение $Q_1 = k d_1^2$. Далее проводится вторая стадия обработки, выполняемая по тем же правилам.

Обрабатывая пробу по установленной схеме, доводят ее до величины, необходимой для передачи в химическую лабораторию. Дубликат пробы от последнего сокращения необходимо сохранить для возможного контроля.

При составлении схемы обработки пробы следует учитывать: наличие определенной измельчительной аппаратуры, диаметры отверстий имеющихся сит, примерную стоимость и производительность обработки проб. Эту схему следует вывесить на видном месте в помещении обработки проб для руководства, исполнения и контроля правильности сокращения проб.

Пример схемы пробоподготовки приводится ниже на Рисунке 4.7.

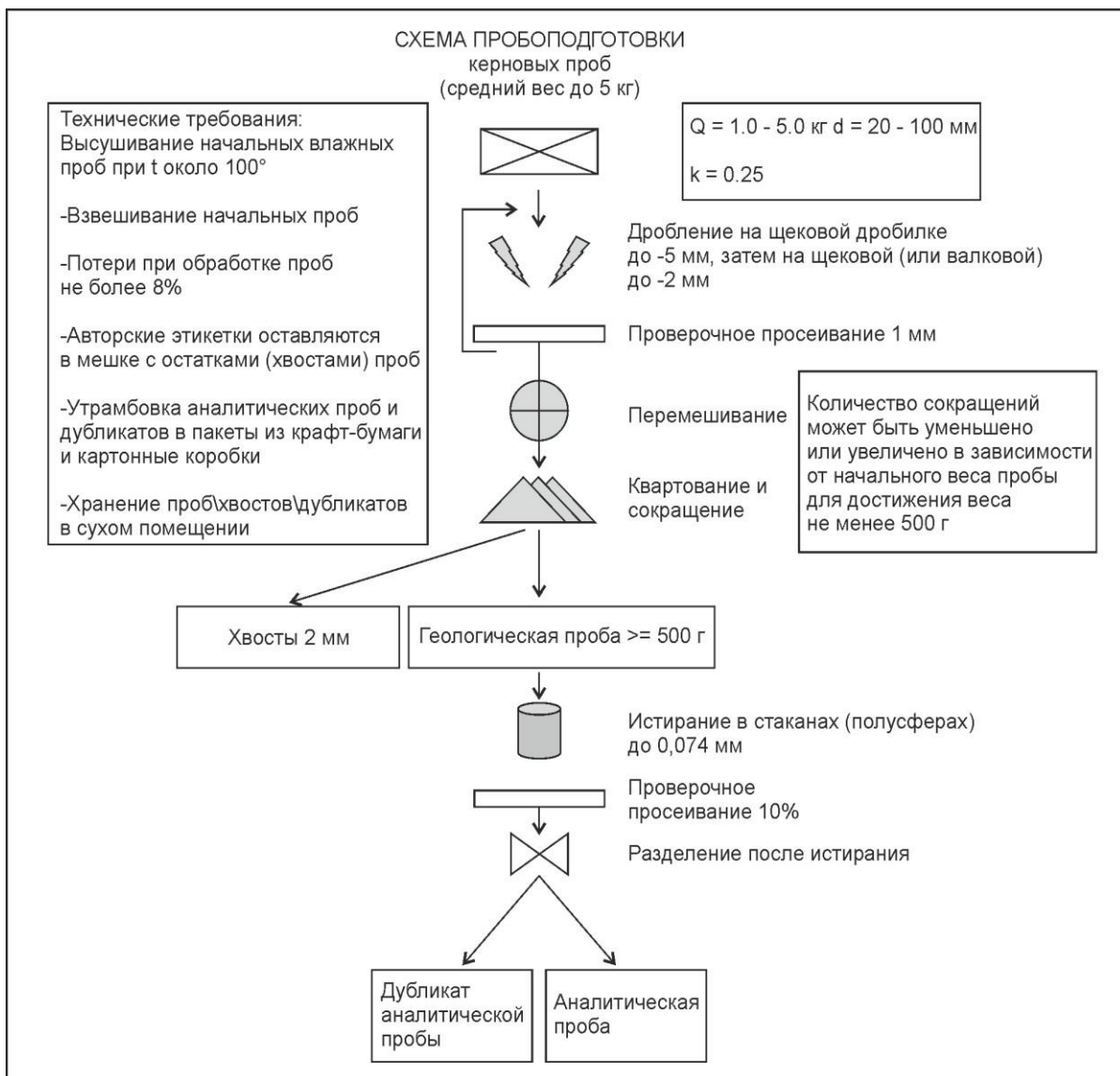


Рис. 5.1 - Пример схемы пробоподготовки

Схема обязательно подписывается главным геологом и вывешивается непосредственно на месте выполнения работ.

Основные стадии пробоподготовки включают следующие последовательные процедуры.

Сушка. Поступающие в лабораторию пробы для пробоподготовки в обязательном порядке должны пройти сушку, независимо от времени года, поскольку керн имел контакт с водой как в процессе бурения, так и в процессе распиловки. Сушка проб производится в электрических сушильных шкафах при температуре $100^{\circ} - 105^{\circ}\text{C}$ в течение 10-12 часов.

Дробление проб проводится в одну или в несколько стадий. Конечный продукт дробления должен иметь размерность зерен менее 2 мм. Контроль дробления осуществляется просеиванием ч/з сита каждой 20-й пробы. Не менее 85% материала должно пройти ч/з сито.

Квартование проб проводится с помощью делителей Джонса или Бойда. По результатам квартования (сокращения) выделяется рабочая проба для последующего истирания, вес которой зависит от конечной размерности дробленной пробы, и вычисляется по формуле Ричардса-Чечетта.

$$Q = kd^2,$$

где Q – вес рабочей пробы, в кг

d – диаметр наибольших частиц в пробе, в мм,

k – коэффициент неравномерности распределения руды.

Значение коэффициента k выбирается в зависимости от типа руд (таблица 1).

Значение коэффициента неравномерности k в зависимости от типа руд

Таблица 5.1.

Типы руд по характеру распределения	k
Равномерные	0.05
Неравномерные (основная часть месторождений, в т.ч. колчеданно-полиметаллические)	0.1
Весьма неравномерные	0.2-0.3
Крайне неравномерные	0.4-0.5
Крайне неравномерные золотые руды с крупным (больше 0.6 мм) с золотом	0.8-1.0

К примеру, для медно-порфировых месторождений характерно весьма неравномерное распределение основного полезного компонента - Cu. Коэффициент неравномерности часто имеет значение 0.2 - 0.25. Таким образом рабочая навеска для истирания должна рассчитываться исходя из исходных параметров и требований компании.

Оставшаяся после квартования навеска, так называемые «хвосты», ссыпаются в тот же мешок, в котором проба поступила в лабораторию. Полевая этикетка пробы также помещается в этот мешок. В дальнейшем, хвосты дробленных проб в количестве 2,5% будут использоваться для контроля качества квартования.

Контроль квартования должен проводиться в той же лаборатории, в которой проведена обработка основной пробы. Схема пробоподготовки контрольных проб (квартование, истирание и др.) должна соответствовать пробоподготовке основных проб. Хвосты проб должны храниться до окончания проекта.

Истирание проб заключается в измельчении рабочей навески дробленной пробы до фракции 0.075 мм, что соответствует 200 mesh. Качество истирания оценивается путем просеивания порошка. При прохождении 90% пробы через сито с размером ячеек 0.074 мм качество истирания считается удовлетворительным. Контрольное просеивание должно составлять 10%.

Разделение по навескам (развешивание). Истертая проба сначала делится пополам на аналитическую пробу и дубликат (по 250 г или 500 г в зависимости от объема истертой навески). Дубликат порошковой пробы подлежит длительному хранению. Из аналитической пробы должны быть отобраны следующие навески:

125 г – на пробирно-атомно-абсорбционный анализ Au (Ag),

20 г – на анализ методом ICP-OES (Cu, Pb, Zn, Mo, As, Fe, S и другие элементы, содержания которых в пробе составляет от 10 ppm до 100%).

20 г – на анализ методом ICP-MS (Ag, Se, Te, Cd, Tl, Hg, Sb, Os, Re и другие элементы, содержания которых в пробах составляет от 0.1-1 ppm до 1%).

85 г – навеска для формирования контрольных проб, либо проб на другие виды анализов (на фазовый анализ, на анализ серы сульфидной и др.).

Навеска на анализ Au формируется путем сокращения (квартования) порошковой аналитической пробы в 2 (или 4) раза. Навески на ICP-OES и ICP-MS анализы формируются путем отсыпания порошка в отдельные пакеты и взвешивания их на электронных весах. Отдельные пакеты для ICP-OES и ICP-MS анализов предусматриваются для случаев, когда эти анализы выполняются в разных лабораториях. Остаток пробы (около 85 г) упаковывается в отдельный пакет и служит для формирования групповых проб или отбора контрольных проб. Все пакеты должны быть подписаны с указанием номера заказа, номера пробы и ее веса. Внутри пакета помещается этикетка, на которой указывается номер пробы, номер заказа, название организации заказчика.

Пакеты для каждого вида анализа должны быть упакованы в картонные коробки. На каждой коробке должна стоять маркировка с указанием названия организации, названия месторождения, номера заказа, веса навесок, номеров проб, содержащихся в этой коробке.

В зависимости от вида анализа лаборатории требуется определенный минимальный вес аналитической навески. Для различных видов анализов аналитическая проба в лаборатории распределяется по следующим навескам:

125 г. - на пробирно-атомно-абсорбционный анализ Au (Ag),

20 г. - на анализ методом ICP-OES (Cu, Pb, Zn, Mo, As, Fe, S и другие элементы, содержания которых в пробе составляет от 10 ppm до 10-50%

20 г. - на анализ методом ICP-MS (Ag, Se, Te, Cd, Tl, Hg, Sb, Os, Re и другие элементы, содержания которых в пробах составляет от 0.1-1 ppm до 1%).

85 г. - навеска для формирования контрольных проб, либо проб на другие виды анализов (на фазовый анализ, на анализ серы сульфидной и др.)



Рис. 5.2 - Пакеты для упаковки навесок

Пакеты для упаковки навесок аналитических проб должны быть изготовлены из лощеной (не рыхлой) крафт-бумаги. Размер пакета 10х20 см. Закрываются пакеты должны с помощью эластичной проволоки.

Допускается использование пластиковых пакетиков (грипперов) с застёжкой Zip-Lock. Все пакеты должны быть подписаны с указанием номера заказа, номера пробы.

Сейчас чаще пишут только уникальный номер пробы, так как трудоёмко писать много информации. При возможности лучший вариант внедрить штрихкодирование проб, уже на стадии пробоподготовки. Внутри пакета помещается этикетка из непромокаемой бумаги, на которой указывается номер пробы, номер заказа, название организации заказчика.

Пакеты для каждого вида анализа должны быть упакованы в картонные коробки. На каждой коробке должна стоять маркировка с указанием названия организации, названия месторождения, номера заказа, общего веса проб в коробке, номеров проб, содержащихся в этой коробке. Если коробок в партии несколько, то коробки последовательно нумеруются, также указывается количество коробок в партии (к примеру: коробка № 3 из 5). В первую коробку необходимо вложить копию реестра проб всей партии.

При проведении пробоподготовки важно соблюдать чистоту рабочих поверхностей для предотвращения возможного загрязнения последующей пробы остатками обработанной пробы. В связи с этим необходимо следить за тем, чтобы рабочие поверхности дробилок и мельниц чистились после каждой пробы сжатым воздухом и/или вакуумом (пылесосом).

После каждой партии проб, а также после рудных интервалов необходимо чистить рабочие поверхности инертным материалом (чистым кварцевым песком, мраморной крошкой и т.д.). С этой целью инертный материал засыпается в дробилку и мельницу и обрабатывается в течение нескольких минут.

006-22 – Лабораторные работы

6.1 МЕТОДИКА АНАЛИЗОВ

Для проведения аналитических исследований рекомендуется выбирать сертифицированную лабораторию.

Методика анализов выбирается конкретно для каждого проекта, в зависимости от типов месторождений (медно-порфировый, медно-колчеданный, медистые песчаники и др.) и задач, стоящих перед проектом. В каждом проекте должен быть обоснован выбор анализируемых элементов. При доразведке эксплуатируемых месторождений должна соблюдаться преемственность исторических аналитических данных, в частности, в обязательном порядке должны изучаться элементы и их соединения, по которым подсчитаны запасы, а также элементы, рекомендованные для изучения ГКЗ РК.

В зависимости от круга анализируемых элементов, от ожидаемых содержаний, выбираются методы анализа. При выборе методов анализов и их пределов определений надо исходить из того, что процент значимых определений должен быть не менее 90%.

Основными методами анализа являются:

- Анализ методом ICP-OES (ICP-AES) с многокислотным разложением проб используется для анализа Cu, Pb, Zn, Mo, As, Fe, S и других элементов, содержания которых в пробе составляет от 10 ppm до 100%.

- Анализ методом ICP-MS (ICP-AES) с многокислотным разложением проб используется для анализа Ag, Se, Te, Cd, Tl, Hg, Sb, Os, Re и других элементов, содержания которых в пробах составляет от 0.1-1 ppm до 1%. Для анализа Os проводится предварительная пробирная плавка.

- Анализ методом атомной абсорбции (AAS) используется для отдельных элементов (Cu, Zn и др.).

- Анализ Au (и/или Ag) методом пробирной плавки с атомно-абсорбционным окончанием анализа (fire assay AAS), называемый также пробирно-атомно-абсорбционным анализом, используется только для керновых проб.

Анализ Au методом кислотного (царско-водочного) растворения проб 30 г (без плавки) с атомно-абсорбционным окончанием анализа (acid assay AAS) может быть использован для геохимических проб.

Для анализа в геохимических пробах основных элементов (Cu, Pb, Zn, Mo и др.) следует использовать полуколичественные методы исследований, не требующие кислотного разложения проб (рентгено-радиометрический анализ лабораторный (РАЛ), полуколичественный спектральный анализ (ПСА) и др.). Это связано с тем, что метод геохимического опробования является приближенно-достоверным, поэтому для анализа геохимических проб не следует использовать прецизионные методы анализа.

Анализы методом атомной абсорбции (AAS), методом оптико-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-OES), методом масспектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS) в обязательном порядке требуют химического разложения порошковых (0.075 мм) проб и, следовательно, являются химическими методами, позволяющими определять в пробе количественные содержания элементов.

Метод атомной абсорбции AAS позволяет определять в разложенной пробе последовательно один элемент за другим (для каждого элемента строится свой график), поэтому AAS применяется в том случае, когда нужно определить один или несколько элементов (1-5 шт).

Если требуется определить в пробе комплекс элементов (другими словами – спектр элементов), то используются методы ICP-AES и ICP-MS. Приборы для этих методов анализов так и называются – спектрометры. Они позволяют из одного раствора пробы одновременно анализировать до 70 элементов, что значительно повышает производительность работ.

Разложение проб для анализов методами AAS, либо ICP-AES или ICP-MS может проводиться несколькими способами:

- 1 – царско-водочное разложение;
- 2 – многокислотное разложение;
- 3 – пробирная плавка с кислотным растворением продукта плавки.

Царско-водочное разложение (состав кислот: $\text{HCl} + \text{HNO}_3$) рекомендуется проводить для проб, имеющих растворимую в этом составе кислот матрицу. При наличии в пробе, например, силикатной составляющей, которая может быть растворена только плавиковой кислотой (HF), царско-водочное разложение не может перевести в раствор весь состав пробы и, следовательно, не весь объем рудных элементов попадет в раствор. В этом случае в анализах проб могут появляться как систематические ошибки, так и случайные, в зависимости от того, сколько нерастворимого вещества попадает в навеску пробы для растворения. При изготовлении сертифицированных стандартных образцов (Certified reference materials – CRMs) признанные лаборатории мира иногда указывают содержания элементов в одной и той же пробе, измеренные при разных способах пробоподготовки.

Многокислотное разложение проб проводится обычно составом из четырех кислот: $\text{HCl} + \text{HNO}_3 + \text{HF} + \text{HClO}_4$. При многокислотном разложении практически растворяется весь состав проб, за редким исключением. Поэтому матрица пород здесь не имеет значения. Для более полного перевода в раствор некоторых элементов (например, редкоземельных элементов цезиевой группы), иногда проводится дополнительное спекание проб с реагентами.

Пробирная плавка с последующим кислотным разложением предназначена для наиболее полного перевода в раствор Au, Ag, Pt, Pd и других элементов. Простое кислотное царско-водочное разложение пробы без пробирной плавки не полностью переводит в раствор эти элементы, что может повлиять на воспроизводимость анализов. Состав матрицы пород при

пробирной плавке имеет значение для окисленных форм руд. В этом случае для подбора флюса плавления, требуется, чтобы основная проба и проба стандартного образца имели одну матрицу.

Таким образом, для количественного анализа Au (и / или Ag) заказывается анализ методом пробирной плавки с атомно-абсорбционным AAS окончанием анализа (Fire assay with AAS finish).

Результаты анализов лаборатории должны выдавать в виде Протоколов результатов анализов по типовой форме лабораторий в электронном виде в формате Excel (английская версия, целые значения отделяются от десятичной, точкой) и в распечатанном виде. Бумажные Протоколы результатов анализов заверяются представителями лабораторий.

Результаты анализов принимаются только после удовлетворительного контроля качества анализов. Это требование должно оговариваться в каждом договоре на выполнение лабораторных работ.

007-22 – Контроль качества геологоразведочных работ

Основой для достоверной оценки ресурсов/запасов месторождений в соответствии с требованиями систем по стандарту KAZRC является оценка качества исходных геологоразведочных данных и обеспечение осуществления программы QA/QC на геологоразведочных работах.

Контроль за производством программы QA/QC может осуществлять только Компетентная Персона, то есть лицо, имеющее сертификат членства в ПОНЭН.

Программы контроля достоверности и качества должны постоянно выполняться как часть любой программы геологоразведочных работ. Такая программа должна подтвердить достоверность отбора проб, их сохранности, качество подготовки проб и аналитических исследований.

Неукоснительное соблюдение Стандартов KAZRC должно обеспечить осуществление программы QA/QC геологоразведочных работ и тем самым исключить необходимость проведения заверочных работ для подтверждения их достоверности.

Основная цель QA/QC – это минимизировать возможные ошибки при опробовании, пробоподготовке и анализах посредством мониторинга и контроля. Налаженная система контроля качества позволит сэкономить как время, так и деньги.

Программа QA/QC затрагивает весь диапазон получения геологоразведочных данных от полевых работ до получения результатов анализов и создания первичной базы данных.

Чтобы компания могла осуществить надежную программу QA/QC, она должна продемонстрировать, что все нижеперечисленные процедуры выполняются методически верно, в соответствии с требованиями KAZRC:

- Правильная и точная привязка скважин, как на поверхности, так и на глубине.
- Извлечение керна надлежащей представительности, не менее 95% по рудным интервалами и 90% по безрудным, способ и тип бурения соответствует назначению;
- Укладка керна осуществляется методически правильно;
- Керновые ящики надлежащего качества и промаркированы;
- КERN фотографируется и документируется методически верно;
- Опробование проводится объективно;
- КERN распиливается пополам, половинки хранятся соответствующим образом в промаркированных ящиках для будущего использования;
- Помещение для пробоподготовки чистое и пробы дробятся и измельчаются до нужного класса крупности;
- Дубликаты правильно маркируются и хранятся;
- Для каждой партии проб для контроля используется дубликаты, пустые пробы и стандарты;
- Для анализов используется сертифицированная лаборатория.

При проведении геологоразведочных работ большое значение имеет контроль всех стадий отбора, обработки и анализа проб для обеспечения достоверности получаемой аналитической информации.

Следование стандартной процедуре контроля качества QA/QC (Quality Assurance Quality Control of Assay Data) должно обеспечивать контроль на всех стадиях проведения исследований. В рамках процедуры QAQC на геологоразведочных буровых проектах задействованы следующие виды контроля качества:

- 1) контроль качества опробования;**
- 2) контроль качества пробоподготовки;**
- 3) контроль качества аналитических исследований.**

Контроль качества включает три основных момента:

- Во-первых, обычная рабочая практика должна предусматривать включение правильного состава контрольных материалов в **каждую партию проб**.
- Во-вторых, геолог, который проводит анализ, должен критически изучать результаты всех контрольных проб **сразу же по мере поступления результатов**. Это должно делаться прежде импортирования результатов в базу данных и использования в моделировании, на разрезах, планах и т.д.
- В-третьих, в случае, если результаты анализа контрольных проб превышают допустимые пределы, **должны приниматься соответствующие меры**.

Все виды контроля завершаются анализом проб. Полученные при этом аналитические данные основного и контрольного анализов должны пройти сопоставление с целью выявления аналитических расхождений, допустимых или недопустимых отклонений, на основании чего делается вывод о качестве проведенных работ.

При формировании партии проб для отправки в лабораторию для пробоподготовки в заказ необходимо включить:

- **Основные пробы;**
- **Полевые дубликаты проб** (по одному дубликату на 20-30 проб);
- **Лабораторные дубликаты** - истертые навески-дубликаты проб, дубликаты стадии пробоподготовки стадии истирания (внутренний контроль в количестве по одному дубликату на 20-30 проб);
- **«Хвосты» дробленых пород** – дубликаты грубого дробления (минимально по одному на 40 проб). Первый заказ проекта формируется без «хвостов» поскольку на этом этапе они отсутствуют.
- **Бланки** – пробы «пустых» пород (по одному образцу на 20-30 проб);
Количество контрольных «хвостов» должно составлять 2,5% от суммы основных ядерных проб, их полевых дубликатов и «бланков».

- **Стандартные образцы (СО)** – Certified Reference Materials (CRMs) – в количестве около 3-5% от количества основных проб (по одному образцу на 20-30 проб).

Количество контрольных проб определяется степенью неравномерности распределения контролируемого полезного компонента в руде, к примеру наиболее неравномерно распределенное золото должно контролироваться большим количеством контрольных проб (по одной контрольной пробе каждого вида на 10-20 рядовых проб), в то время как для железа возможно сокращение количества контрольных проб (по одной контрольной пробе на 30-40 рядовых проб). Контроль должен обеспечивать надежное качество работ, в случае новых проектов возможно на первой стадии проводить более детальный контроль, в дальнейшем при доказанном хорошем качестве количество контроля можно снизить.

Внешний контроль осуществляется в другой лаборатории, в количестве 2,5-5% от основных проб. В качестве контрольной лаборатории внешнего контроля рекомендуется выбирать лабораторию с международной сертификацией и репутацией в отрасли. Если основная лаборатория показала плохую сходимость по результатам контроля качества количество контролируемых проб может быть увеличено.

Дубликаты позволяют определить сходимость результатов используемого метода анализа. Однако, что довольно важно, они не позволяют контролировать точность анализа.

При оценке результатов анализа дубликатов важно не путать между собой дубликаты, отобранные на различных этапах аналитического процесса. Например, дубликаты полевых проб не следует смешивать с дубликатами этапа пробоподготовки – каждый вид дубликата должен оцениваться отдельно.

Полевые дубликаты - Полевые дубликаты (field duplicates) - в процессе опробования. (Результат D на рис. 7.1). Для бороздовых проб — это отбор сопряженных борозд, для рядовых керновых проб — вторая половина керна после распиловки керна вдоль оси на две равные части.

Дубликаты этапа пробоподготовки:

На этапе пробоподготовки отбираются несколько видов дубликатов:

1) Дубликаты дробленых проб (дубликаты квартования) (Результат С на рис. 4.8). Цель их - контроль процесса квартования после стадии сокращения проб перед истиранием.

Контроль «хвостов дробления» должен проводиться только для проб рудных зон и смежных с ними безрудных интервалов.

Дубликаты дробления идут на повторный анализ, на внутренний и внешний контроль.

2) Аналитические дубликаты - дубликаты финальной стадии подготовки пробы (0,074мм). (Результаты В и Е на рис. 7.1).

Из аналитического дубликата формируются:

А) пробы на внутренний контроль (Результат В на рис. 7.1). Внедряются в лаборатории пробоподготовки на этапе формирования партии проб в одну и ту же партию проб, что и рядовая проба, под РАЗНЫМИ номерами. Рекомендуется не присваивать дубликату номер, следующий непосредственно за сопряженной с ним пробой, а располагать его через номер ниже по списку. Оценивается точность определения содержания элемента (случайная ошибка

анализа).

Б) пробы на внешний контроль (Результат Е на рис. 7.1). Анализируется в другой лаборатории. Оценивается достоверность определения содержания элемента, определённая первичной лабораторией (систематическая ошибка анализа). На внешний контроль отправляются только пробы, прошедшие внутренний контроль. При этом партия проб должна включать стандарты. Систематическое отклонение определяется на разных стадиях подготовки проб (в отличие от стандартов).

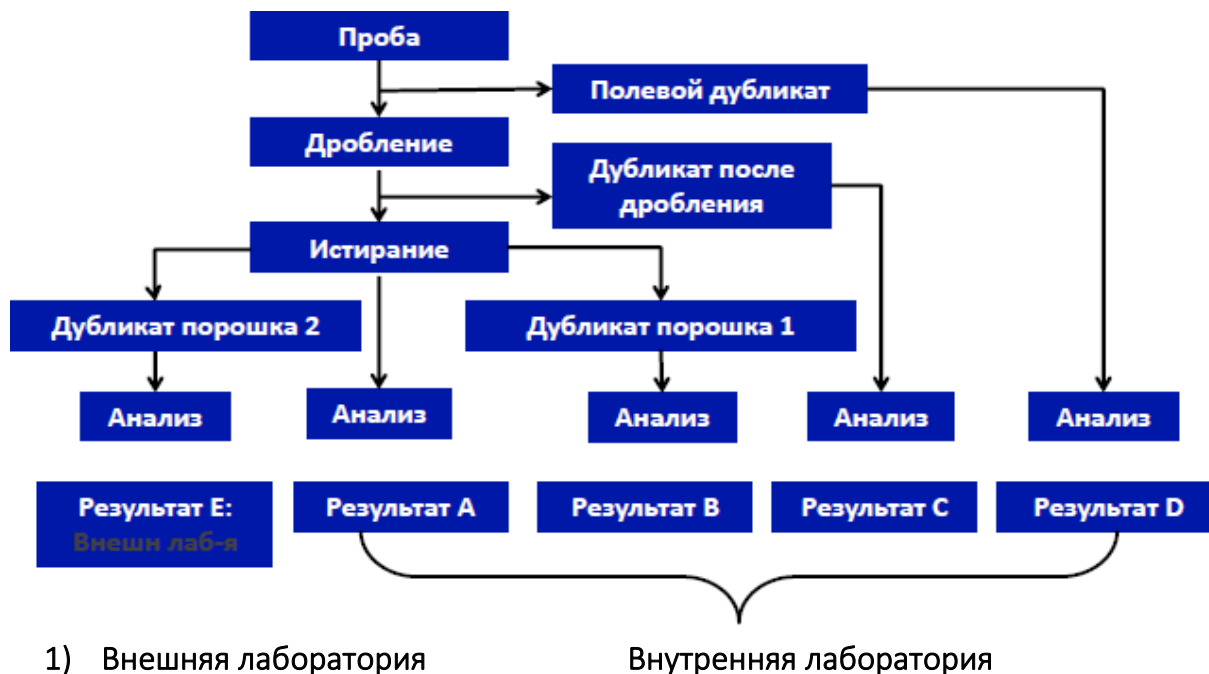


Рис. 7.1 - Схема контроля точности и аккуратности пробоподготовки и анализов.

7.1 КОНТРОЛЬ ОПРОБОВАНИЯ ПОЛЕВЫМИ ДУБЛИКАТАМИ

Основной целью этого вида контроля является оценка общих расхождений, которые включают естественную изменчивость руд и пород, расхождения при пробоотборе и подготовке проб, а также аналитические расхождения.

Контроль опробования проводится для любых типов проб – керновых, борздовых, шламовых, геохимических. **Керновые и борздовые пробы** обычно отбираются из рудных и метасоматически-измененных зон. Принципы выделения рудных зон оговариваются в каждом проекте. Как правило, рудные зоны выделяются с определенного уровня содержаний основных элементов (например, $Cu > 0,1\%$, $Zn > 0,1\%$ и др.), полученных по результатам РАЛ, ПСА, Niton, геохимического опробования, либо по визуальным наблюдениям, позволяющих выделить минерализованные (потенциально рудные) и метасоматически-измененные зоны. При чередовании рудных зон в область контроля должны включаться интервалы безрудных вмещающих пород (Cu и др. элементов $< 0,1\%$), расположенных между рудными зонами. Допустимая мощность безрудных интервалов, включаемая в оценку ресурсов / запасов, оговаривается в каждом проекте. Такие интервалы должны быть опробованы керновым или

бороздовым способом и включены в область контроля. В область опробования и контроля также должны быть включены по 2-5 м неминерализованного прослоя, прилегающего к зонам минерализации со стороны висячего и лежащего боков.

Основной принцип контрольного пробоотбора – вес контрольной пробы должен быть примерно равным весу основной пробы, отклонения могут составлять максимум 20%. Если основное опробование проводилось по половинкам ($1/2$) распиленного керна, то повторное (контрольное) опробование также должно проводиться по половинкам керна. Соответственно, если основное опробование проводилось по четвертинкам ($1/4$) керна, то контрольное опробование также проводится по четвертинкам керна.

В качестве контрольной пробы на всех проектах отбирается вторая половинка (четвертинка) керна каждой 28 пробы из 30 керновых проб. Вторая половинка керна этой 28-й пробы помещается рядом в партии проб и является 29-й пробой. 30-й пробой является «бланк» (пустая проба). При бороздовом опробовании отбирается прилегающая борозда, при шламовом или геохимическом берется вторая проба из того же места. Подобным образом формируются следующие 30 проб заказа и п.д. Нумерация проб при этом должна быть сквозной.

Контрольная проба формируется следом за основной пробой в процессе распиловки керна. Половинка керна контрольной пробы также разбивается молотком на рабочем столе на куски и помещается в надписанный мешок с этикеткой. При этом интервал, отвечающий контрольной пробе, остается в ящике пустым. Важно следить за тем, чтобы последующая проба ошибочно не была помещена на это место. Для этого пустое место в ящике должно быть заполнено деревянным бруском или пенопластом.

При отправке проб в лабораторию для дробления основная керновая проба и ее дубликат помещаются рядом в перечне проб заказа и не должны отличаться друг от друга маркировкой (сквозная нумерация). Кроме этого, рядом с дубликатом керновой пробы в перечне проб должна помещаться проба «пустых» пород (field blank), далее – «бланк».

7.2 ВНУТРЕННИЙ КОНТРОЛЬ АНАЛИЗА ПРОБ

Внутренний (внутрилабораторный) контроль (Internal control) проводится для каждой партии проб (заказа). Пробы для внутрилабораторного контроля отбирает геолог-геохимик из навесок для контрольных проб, либо из дубликатов порошковых проб. Навески должны соответствовать видам анализов (20 г или 125 г). Отобранным навескам присваиваются другие номера проб, отличные от основных проб. Журнал и электронная база данных с шифрованными номерами проб и соответствующими им номерами основных проб хранятся у геолога.

Существует 2 варианта формирования шифрованных проб: 1 – шифрованные пробы отбираются из дубликатов проб заказа наугад и отправляются на анализ одновременно с основными пробами заказа; 2 – шифрованные пробы отбираются из заказа после получения результатов анализа этого заказа и направляются на анализ с последующим заказом. Первый способ имеет преимущество в том, что одновременно с результатами анализов основных проб можно получить анализы контрольных проб, оперативно подсчитать ошибки и сразу сделать вывод о качестве анализа данного заказа. Недостатком первого способа является то, что в

выбранные наугад пробы могут не попасть интересующие геолога пробы с высокими или низкими содержаниями элементов. Второй способ отбора шифрованных проб позволяет выбрать для контроля любые пробы, которые, по мнению геолога, требуют контроля. Однако в случае получения неудовлетворительного шифрованного контроля, без проведения дополнительных исследований невозможно будет установить, какие анализы считать браком – текущего заказа или предшествующего. Оптимальным вариантом является комбинация этих двух вариантов.

При формировании внутрилабораторного контроля используются как пробы текущего заказа, выбранные наугад, так и пробы предшествующего заказа для проверки высоких или низких содержаний в соотношении, примерно, 1:1.

Внутрилабораторный контроль дубликатов порошковых проб показывает, насколько точно воспроизводятся одни и те же содержания элементов при повторном анализе.

В соответствии с требованиями ГКЗ РК контроль анализа должен быть выполнен для классов (рангов) содержаний основного полезного компонента в количестве 5% по каждому классу, но не менее 30 проб в каждом из них. Содержания Cu делятся на следующие классы: 0.1-0.2%, 0.2-0.5%, 0.5-1%, 1-2%, более 2%. Содержания Au обособляются в следующие классы: 0.1-0.2 г/т, 0.2-0.5 г/т, 0.5-1 г/т, 1-2 г/т, 2-5 г/т, 5-10 г/т, 10-20 г/т (см. Приложение 3).

Качество полученных результатов анализов каждого заказа должно быть проконтролировано стандартными образцами и шифрованными пробами в обязательном порядке. Неудовлетворительное качество анализов является основанием для бракования заказа. Лаборатория в этом случае должна переделать заказ либо полностью, либо частично, если установлены конкретные ошибочно проанализированные пробы.

Условия приемки выполненных лабораторных работ и их оплаты в зависимости от качества работ должны быть прописаны в каждом договоре.

7.3 КОНТРОЛЬ ПРОБОПОДГОТОВКИ БЛАНКАМИ

Загрязнение оборудования при обработке проб является одной из наиболее распространенных причин аналитических лабораторных ошибок. Особенно часто возникают проблемы загрязнения при дроблении и истирании пород, содержащих золотые и молибденовые руды. Пластичные крупницы золота или молибдена могут «прилипнуть» к рабочим поверхностям оборудования и в случае его нерегулярного очищения, могут перераспределяться в последующую пробу.

Контроль пробоподготовки преследует две цели:

- 1) выявление возможного загрязнения проб при дроблении и истирании,
- 2) определение правильности квартования проб.

Для проверки возможного загрязнения проб при пробоподготовке используются «пустые» пробы (field blanks), называемые также «бланками». Требования, предъявляемые к «бланкам», описаны выше в разделе «Контроль опробования керна».

Для проверки правильности квартования используются «хвосты», оставшиеся после квартования. «Хвосты» дробленых проб, прошедших дробление, повторно направляются на квартование и истирание по схеме, которая применялась при пробоподготовке основной пробы.

Если контроль «бланками» предусматривается для всех керновых проб, то контроль «хвостов» должен проводиться только для проб рудных зон и смежных с ними безрудных интервалов, выделенных по данным анализов.

Количество контрольных «хвостов» рекомендуется рассчитывать из соотношения 1 проба на 40 проб, включая дубликаты керновых проб и «бланки». Предварительно отобранные для контроля «хвосты» пересыпаются в другие мешки и маркируются под другими номерами, отличными от номера основной пробы. Контрольные «хвосты» закладываются в последующий заказ керновых проб, направляемый в лабораторию для дробления.

Как «бланки», так и «хвосты» должны иметь определенное положение в сопроводительной ведомости перечня проб. Заказчик должен требовать от лаборатории, чтобы пробы обрабатывались в строгой последовательности, соответствующей перечню проб. Это требование должно быть прописано в договоре с лабораторией и проверяться неожиданными визитами представителя заказчика в лабораторию.

При нарушениях технологии обработки проб (загрязнение оборудования, нарушение процедур квартования) последовательная обработка основных и контрольных проб позволяет определить блок проб, смежных с контрольными пробами, которые должны быть отнесены в брак и подлежат повторной пробоподготовке.

Бракование целых блоков проб – это очень ответственная процедура, требующая больших материальных затрат и вовлечение в обработку вторых половинок рудного керна, которые в соответствие с требованиями проекта, подлежат длительному хранению. В этом случае для принятия окончательного решения должен быть выполнен внешний контроль пробоподготовки.

Бланки должны быть представлены пробами чистого кварца (без рудных примесей). Использование в качестве «бланков» проб безрудного керна (безрудные дайки или безрудные перекрывающие породы) не рекомендуется. Содержания основного элемента Си в бланке при разведочных работах не должно превышать 0,01%, при поисковых работах - 0,001%. Загрязненным должен считаться бланк, содержания основных элементов в котором превышает первоначальное содержание более чем в 2 раза.

Вес каждой «пустой» пробы должен соответствовать примерно среднему весу основных керновых проб.

Желательно, чтобы каждый заказ проб, направляемых в лабораторию, содержал около 200 проб. Такая комплектация является оптимальной для оперативного выявления нарушений при пробоподготовке и анализе проб.

При выявлении загрязненного бланка должны быть забракованы пробы, истирающиеся как до загрязненного бланка, так и после него, вплоть до следующих незагрязненных бланков.

Использование в качестве «бланков» проб безрудного керна (безрудные дайки или безрудные перекрывающие породы) не рекомендуется.

Содержания основного элемента в бланке при разведочных работах не должно превышать 0,005%, при поисковых работах - 0,001%. Загрязненным должен считаться бланк, содержания основных элементов в котором превышает первоначальное содержание более чем в 2 раза. Вес каждой «пустой» пробы должен соответствовать примерно среднему весу основных керновых проб. Внедрение «бланков» в партию производится до процесса подготовки проб (высыпается в пронумерованный мешок для проб).

Кроме контроля чистоты пробоподготовки «бланки» выступают в роли контрольных проб для анализа точности содержаний при аналитических исследованиях наряду со стандартными образцами.

7.4 КОНТРОЛЬ АНАЛИЗА ПРОБ СТАНДАРТНЫМИ ОБРАЗЦАМИ

Контроль с помощью стандартных образцов проводится для проверки достоверности (истинности) аналитических данных.

Сертифицированные стандартные образцы (Certified Reference Materials (CRMs)) производятся и продаются ведущими лабораториями мира. CRMs представляют собой образцы горных пород (или искусственно созданных композитных материалов), измельченных до 0.075 мм и подготовленных для анализа. При создании коллекции CRMs лаборатория-изготовитель тестирует содержания элементов в стандартных образцах в нескольких (часто в 10-12) высококвалифицированных лабораториях мира, после чего эти содержания признаются сертифицированными, т.е. эталонными. Стандартные отклонения в содержаниях элементов, полученных по результатам тестирования в этих лабораториях, должны быть низкими.

В аналитических лабораториях, выполняющих анализы геологических проб, CRMs используются для калибровки приборов, выбора методов анализов.

Геологоразведочные и горнодобывающие компании используют CRMs для контроля качества анализов своих проб, помещая CRMs в зашифрованном виде в каждую партию проб, направляемых в лабораторию для анализа. Контроль с помощью стандартных образцов является разновидностью межлабораторного контроля и в некоторых случаях может его заменить.

Стандартный образец должен представлять собой однородный порошковый материал и оставаться в этом состоянии на всем протяжении его использования. Его частицы не должны со временем окисляться (если это не стандарты для окисленных руд), а также разделяться на составные части по плотности.

Стандартные образцы рекомендуется выбирать в соответствии с типом оруденения основных проб и рангами содержаний анализируемых элементов. Идентичность матриц основных проб и CRMs имеет значение для царско-водочного разложения проб, при котором

не весь материал пробы переходит в раствор. Например, силикатная составляющая пробы, которая растворяется только плавиковой кислотой, при царско-водочном разложении не растворяется, проба остается мутной. При многокислотном разложении проб, разница в матрицах проб и CRMs не играет роли, т.к. образцы растворяются практически полностью. В целом, желательно, чтобы стандартные образцы ничем не отличались от основных проб, среди которых они помещаются. В идеальном случае – рядовые пробы и помещенные среди них стандартные образцы должны иметь сквозную нумерацию проб.

CRMs должны закупаться перед началом аналитических работ в признанных лабораториях мира (Geostats Pty Ltd, IGGE of China и других), производящих стандартные образцы. Состав CRMs определяется с учетом типа оруденения, анализируемого круга элементов и ожидаемых содержаний.

Некоторые крупные горнодобывающие компании сами производят стандартные образцы в своих лабораториях из пород и руд своих рудников. Преимущество таких образцов заключается в том, что они имеют одинаковый состав и минералогию с рядовыми пробами. Однако не все лаборатории имеют соответствующее оборудование для подготовки крупнообъемной пробы для стандартных образцов, чтобы одновременно обработать как минимум 30 кг. Чаще всего компании заказывают изготовление стандартных образцов из своего материала специализированным лабораториям.

Однако, как правило, это обходится дороже, чем просто закупить у лабораторий имеющиеся CRMs.

CRMs должны сопровождать все партии проб, идущие на анализ, включая контрольные пробы пробоотбора, «бланки», «хвосты», пробы внутреннего контроля, пробы внешнего контроля. Количество CRMs составляет около 3% от количества основных и контрольных проб.

Стандартными образцами должны быть проконтролированы следующие ранги содержаний основных элементов:

- уровень бортового содержания;
- уровень среднего содержания;
- уровень ураганных содержаний;
- уровень следовых содержаний.

Качество полученных результатов анализов каждого заказа должно быть проконтролировано стандартными образцами и шифрованными пробами в обязательном порядке. Неудовлетворительное качество анализов является основанием для бракования заказа. Лаборатория в этом случае должна переделать заказ либо полностью, либо частично, если установлены конкретные ошибочно проанализированные пробы. Условия приемки выполненных лабораторных работ и их оплаты в зависимости от качества работ должны быть прописаны в каждом договоре.

При контроле допускается также использование «внутренних эталонов». **Внутренние эталоны** – изготавливаются своими силами через многочисленные анализы усредненного материала и обычно лучше отражают специфические особенности данного проекта. Однако

надо учесть, что предприятию понадобится выполнить многочисленные анализы разными методами в разных лабораториях, чтобы обеспечить эталонный статус предполагаемых величин.

Одним из основных недостатков первичного эталона является то, что при его предоставлении в лабораторию на анализ часто практически невозможно скрыть, что это эталонная проба. В результате, в лаборатории есть возможность отделить эталон от рядовых проб и анализировать его отдельно или в другой лаборатории, как правило, с использованием более точных методов и с большей тщательностью. В этом отношении необходимо показать лаборатории, что заказчик следит за ее работой.

7.5 ВНЕШНИЙ КОНТРОЛЬ АНАЛИЗА ПРОБ

Внешний (межлабораторный) контроль (External control) анализов проб выполняется одновременно с текущими анализами проб не реже одного раза в квартал. Выполняют путем анализа в контролирующих лабораториях дубликатов аналитических проб. Анализы для внешнего геологического контроля целесообразно выполнять в одной контролирующей лаборатории. Если анализы выполняются в двух лабораториях, то межлабораторный контроль осуществляется между этими лабораториями. Если анализы выполняются в одной лаборатории, то для проведения межлабораторного контроля анализов выбирается другая лаборатория.

В контролирующей лаборатории анализы должны выполняться по проверенной надежной методике со 100%-ным внутрилабораторным контролем. т.е. пробы проанализированные в основной лаборатории два раза.

Из партии исключаются пробы, в которых содержание компонента по данным рядового и контрольного определений различается более чем на 3 Sr.

Анализами внешнего контроля должны быть равномерно охарактеризованы все сорта и типы руд.

Результаты рядовых анализов не сообщают контролирующей лаборатории, но обязательно сообщают метод анализа. Внешний (межлабораторный) контроль (External control) анализов проб выполняется одновременно с текущими анализами проб не реже одного раза в квартал.

Анализы проб при внешнем контроле выполняются в контролирующей лаборатории дважды, независимо друг от друга.

Данные внешнего контроля обрабатываются в течение минимального периода отдельно по лабораториям, производимым основные анализы, но при этом число проанализированных проб за период должно быть статистически достаточным для получения надежных выводов - для каждого класса содержаний определяемого компонента по

результатам анализа не менее 30-40 проб, выполненных в основной и контролирующей лабораториях.

При определении объема внутреннего и внешнего геологического контроля следует учитывать необходимость получения представительной выборки по каждому классу содержаний и по каждому периоду разведки. При большом числе анализируемых проб (более 2000 в год) на внутренние и внешние контрольные анализы направляется 5% проб; при меньшем числе проб по каждому выделенному классу содержаний должно быть набрано не менее 30 контрольных анализов за контролируемый период.

На внешний контроль пробоподготовки в другую лабораторию отправляются также «хвосты» основных проб – для внешнего контроля квартования в количестве 2,5% от количества основных проб.

7.6 АРБИТРАЖНЫЙ КОНТРОЛЬ

Арбитражный геологический контроль выполняется только в случае выявления систематических расхождений между результатами анализов основной и контролирующей лабораторий. Для арбитражного контроля привлекается лаборатория высокого рейтинга, куда направляются дубликаты аналитических проб, для которых имеются результаты внутреннего и внешнего контроля, по тем классам содержаний, в которых выявлена систематическая ошибка. Количество арбитражных проб должно быть не менее 30-40 штук для каждого ранга содержаний. На арбитраж в зашифрованном виде направляется также пробы из CRMс. Результаты анализов арбитражного контроля сравниваются с данными как основной лаборатории, так и лаборатории, выполнявшей внешний геологический контроль. Систематические расхождения рассчитываются по той же методике, что и при обработке данных внешнего контроля. Выявленные проблемные анализы, имеющие недопустимые отклонения должны быть переделаны. Арбитражный контрольный анализ в контролирующей лаборатории выполняется трижды.

7.7 МЕТОДИКА АНАЛИЗА ОШИБОК КОНТРОЛЯ

Анализ ошибок контроля направлен на выявление случайных и систематических ошибок.

Случайные ошибки могут быть вызваны человеческим фактором, применением некачественных или ошибочных реагентов, неправильной калибровкой приборов или вышедшей из строя аппаратурой и т.д.

Систематические ошибки, вызванные систематическими отклонениями в анализах, характерны для анализов, выполняемых в нескольких лабораториях. Систематические расхождения в анализах присутствуют всегда, но превышение их допустимых значений являются плохим показателем качества анализов. При профессиональном применении

сертифицированных стандартных образцов в прецизионных методах анализа систематические отклонения в идеале должны быть исключены.

Контроль стандартными образцами показывает, насколько точно анализ определяет истинное содержание элементов. Истинным содержанием в данном случае считается содержание элемента в стандартном образце, полученное по результатам тестирования ведущими лабораториями мира.

Во избежание систематических ошибок анализа проб одного месторождения следует выполнять в одной лаборатории. В любом случае, не рекомендуется корректировать результаты анализов в соответствии с систематическими ошибками. Такие анализы должны быть забракованы и переделаны. Достоверность анализов лаборатории проверяется с помощью стандартных образцов. Однако, если при этом, все-таки будут выявлены систематически ошибки, то для установления истинных данных должен быть проведен **арбитражный контроль**.

Требования к качеству анализов не является одинаковыми для всех видов контроля и для всех элементов. Более строгие требования предъявляются к внутрилабораторному контролю и к контролю стандартными образцами основных элементов месторождений (Cu, либо Cu и Zn, либо Cu и Au и т.д.).

Контроль стандартными образцами считается удовлетворительным, если 95% определений содержания основного элемента укладываются в пределы ± 3 Std Deviation (плюс, минус 3-х стандартных отклонений). Значения стандартного отклонения приводится вместе с сертифицированными значениями содержания элементов в сертификате стандартного образца.

Внутренний контроль считается удовлетворительным, если относительные отклонения содержания **основного элемента** для 85% пар контрольных проб укладываются в **пределы $\pm 10\%$** .

Относительное отклонение считается по формуле:

$$OO\% = \{(C_1 - C_2) / (C_1 / 2)\} \times 100$$

где OO – относительное отклонение, C_1 и C_2 – соответственно анализы основной и контрольной пробы. Приведенная формула вводится в формат Excel.

В анализах проб, на которые влияют не только погрешности анализа, но естественная изменчивость минерализации, погрешности **отбора и пробоподготовки**, допускаются более значительные расхождения до **$\pm 20\%$** . К таким пробам относятся пробы, отобранные для контроля пробоотбора.

При анализе попутных элементов, содержания которых в пробах месторождений гораздо ниже основных элементов существует проблема их анализов. Чем более редкий

элемент (такие, как Au, Ag, Mo, Se, Te и др.), тем короче должен быть интервал представительного опробования.

Однако, допускается формирование групповых проб и анализ в них попутных элементов по интервалам, соизмеримым с сечениями будущих выработок (5-7 м).

По рекомендациям KAZRC, в проблеме анализов попутных элементов надо исходить из экономической ценности отдельных элементов. Если стоимость попутного компонента составляет более 5% от общей стоимости продукта, то такой элемент должен анализироваться в каждой пробе. Если стоимость элемента ниже упомянутого предела, то для KAZRC не имеет значения, в каких пробах (рядовых или групповых) он анализируется.

Требования к контролю попутных элементов не являются такими строгими, как к основным элементам. Контроль попутных элементов считается удовлетворительным, если среднеквадратичных отклонений контрольных пар **соответствуют количественному определению, т.е. $\pm 30\%$.**

Однако, если попутные элементы входят в баланс запасов по месторождению, то требования к ним должны быть такими же, как к основному элементу.

Анализ ошибок при различных видах контроля должен производиться оперативно, сразу после получения результатов анализов. Это позволит установить качество анализов и не допустить использование некорректных анализов в создании базы данных для моделирования и геологической интерпретации.

Тестирование для контроля качества не имеет смысла, если анализ полученной информации не проводится на постоянной основе.

Данные не должны вноситься в базу данных проекта непосредственно из электронных или бумажных отчетов лабораторий. Перед введением в базу данных результаты должны проходить контроль качества. Это включает подтверждение содержания СОС в пределах допустимых параметров ошибки, которые составляют **плюс или минус три стандартных отклонения.**

При получении аномальных результатов, необходимо незамедлительно провести обсуждение с лабораторией.

7.8 ОТЧЕТ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА РАБОТ

В системе KAZRC принято графическое представление результатов контроля. Это позволяет, во-первых, наглядно видеть процесс контроля и, во-вторых, оперативно предпринимать корректирующие меры, анализируя данные контроля.

Графики контроля стандартными образцами и их интерпретация.

Результаты контроля стандартными образцами и бланками представляются графически в виде линейных графиков.

Линейные графики для стандартных образцов строятся следующим образом (Рис.7.4):

- результаты анализов стандартных образцов изображаются по оси Y;
- номера стандартных образцов или время – по оси X;
- сертифицированное значение стандартного образца изображается в виде центральной линии (на рисунке – «Recommended value»);
- по обе стороны от центральной линии строятся по две параллельные линии, которые соответствуют двум стандартным отклонениям ($+ 2 \sigma$) и трем стандартным отклонениям ($+ 3 \sigma$).

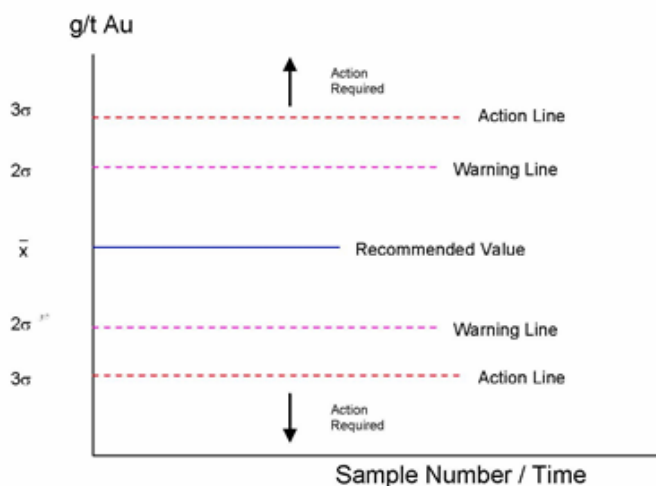


Рис. 7.2 - Линейный график для мониторинга качества анализа стандартными образцами.

Контрольные карты Шухарта предназначены для статистического анализа и управления качеством процесса. Контрольные карты используют для оценки того, находится или не находится исследуемый процесс в статистически управляемом состоянии. На одной карте может быть отображен только один показатель, изменяющийся во времени. Для одновременного анализа нескольких показателей их необходимо привести к одному параметру.

Для достаточно надежного статистического анализа, количество точек должно быть достаточно большим, от 30 и выше. Однако на практике для ориентировки используют и меньшие выборки, но не менее 12-15 значений.

Чем статистически стабильнее процесс, тем выше его качество и тем меньше различного рода издержек на исправление ошибок, брака, аварий, потерь времени.

Программа автоматически строит на графике среднее значение и две контрольных границы: верхняя контрольная граница (ВКГ), равная среднему значению, плюс 3 среднеквадратичных отклонения ($+ 3 \text{ Sigma}$), и нижняя контрольная граница (НКГ), равная среднему значению, минус 3 среднеквадратичных отклонения ($- 3 \text{ Sigma}$). В том случае, если значения графика не выходят за рамки этих контрольных границ, то с вероятностью 99,73% можно считать контролируемый процесс статистически стабильным и управляемым.



Рис. 7.3 - Контрольная карта процесса

Для более жесткого контроля используют контрольные границы в 2 среднеквадратичных отклонения, вверх и вниз от среднего значения по всей выборке. Эти контрольные границы называют предупреждающими. Если график укладывается и в эти границы, то с вероятностью 95,46% можно говорить о еще более статистически стабильном и более управляемом процессе, иначе - о его более высоком качестве.

После получения результатов анализов из лаборатории составляется журнал опробования проводится контроль точности анализа по эталонам и пустым пробам по методике Shewart, для чего на график выносятся известное содержание металла в эталоне в виде горизонтальной линии и допустимые параметры ошибки в $\pm 1\delta$, $\pm 2\delta$ и $\pm 3\delta$ (величины стандартного отклонения). Значения, попадающие в зону $\pm 1\delta$ и $\pm 2\delta$, считаются допустимыми. Значения, попадающие в зону превышающие $\pm 2\delta$, считаются удовлетворительными. Значения выше $\pm 3\delta$ считаются недопустимыми.

Эти контрольные карты отображают изменчивость процесса с содержанием металла по оси Y и временем (датой/номером лаборатории) по оси X (Рисунок 32). Результаты текущих анализов рядовых проб вносятся в базу данных по каждому эталону, поэтому допустимые параметры ошибки в +/- 1 и 2 величины стандартного отклонения постоянно обновляются.

Хранение данных и построение графиков может выполняться с использованием такого программного обеспечения как MICROMINE GBIS Sample Tracker, который облегчает процесс обновления базы данных и графиков, а также программа Excel.

В качестве общепринятого альтернативного метода статистической оценки результатов контроля по эталону используется произвольное значение +/-10% от истинного ожидаемого значения в качестве предельно допустимого.

Линейные графики для стандартных образцов строятся следующим образом:

результаты анализов стандартных образцов изображаются по оси Y;

номера стандартных образцов или время - по оси X;

сертифицированное значение стандартного образца изображается в виде центральной линии;

по обе стороны от центральной линии строятся по две параллельные линии, которые

соответствуют двум стандартным отклонениям ($\pm 2 \sigma$) и трем стандартным отклонениям ($\pm 3\sigma$)- красные линии.

Стандартное отклонение, как и сертифицированное значение самого стандартного образца приводится в сертификате, который прилагается к стандартному образцу при его покупке.

Если стандартный образец имеет сертифицированные значения несколько элементов, то для каждого элемента строится свой линейный график.

После построения графиков стандартных образцов необходимо провести их анализ и интерпретацию:

- выделить результаты определений стандартного образца, выходящие за пределы линий,
- «действующих пределов», т.е. за пределы $\pm 3\sigma$;
- определить из-за чего произошла ошибка. Возможными причинами являются: неправильная маркировка образца (человеческий фактор) или погрешность лаборатории.

Если не выявлено разночтения в номерах проб и маркировка образца была верной, то очевидно, что во время анализа стандартного образца в лаборатории произошел сбой в аналитических процедурах. В этот промежуток времени лаборатория неправильно проанализировала не только стандартный образец, но и рядовые пробы, среди которых он был помещен. Необходимо переделать анализы как самого стандартного образца, так и прилегающих к нему рядовых проб. Возникает вопрос: какие пробы подпадают под влияние стандартного образца и должны быть переделаны. Прилегающие пробы к стандартному образцу в цепочке анализируемых проб принято отсчитывать от предыдущего правильно проанализированного стандартного образца и до последующего. Таким образом определяется зона влияния стандартного образца на рядовые пробы. Если стандартные образцы помещены в партию рядовых проб примерно через каждые 30 проб, то повторному анализу подлежат 60 проб, которые входят в зону влияния данного неправильно проанализированного стандартного образца.

Если значения не выходят за рамки ($+ 2 \sigma$), то Геолог может быть уверен, что анализ рядовых проб, проанализированных вместе с данным стандартным образцом, является удовлетворительным. Необходимость принятия мер отсутствует.

Если результат находится выше контрольного значения ($+ 2 \sigma$), а один или несколько выше предельного значения ($+ 3 \sigma$), то необходимо незамедлительно проинформировать лабораторию о тенденции завышения анализов для принятия необходимых мер к исправлению.

Пробы, расположенные в зоне влияния стандартного образца, вышедшего за предельные значения ($+ 3 \sigma$), должны быть переделаны.

Если результаты анализов стандартного образца в нескольких случаях выходят за предельные значения ($+ 3 \sigma$), что указывает на высокую погрешность анализов, которая распространяется как на стандартные образцы, так и на рядовые пробы, то необходимо незамедлительно поставить в известность лабораторию для принятия мер по выявлению и устранению причины многочисленных и уже систематических ошибок. Партия рядовых проб, которая включает в себя неправильно проанализированные стандартные образцы,

должна быть забракована и повторно проанализирована.

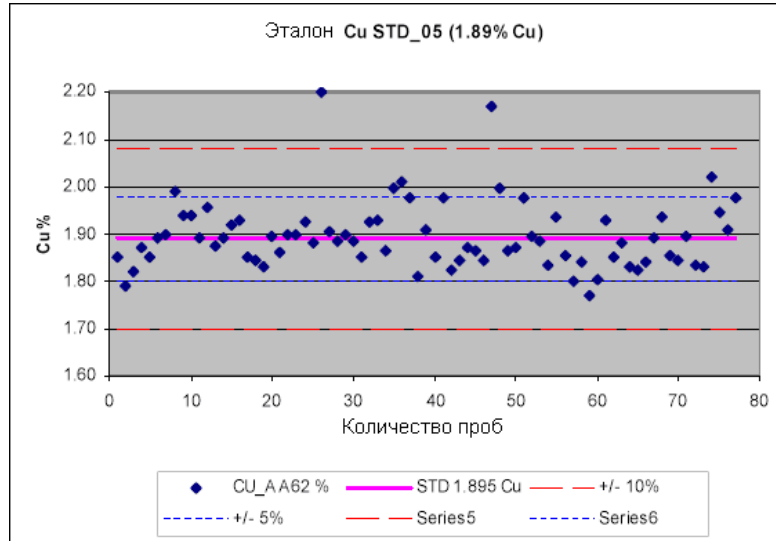


Рис. 7.4 - Контрольный график результатов анализа медьсодержащей эталонной пробы

2) Графики контроля «бланками» и их интерпретация

Мониторинг возможного загрязнения проб при пробоподготовке проводится с помощью «бланков» - пустых пород, не содержащих минерализацию.

Результаты мониторинга представляются в виде линейных графиков (см. Рис. 7.7). По оси X через равные промежутки откладывается время (число, месяц) проведения анализов пустых проб. По оси Y откладывается установленное (или предполагаемые) максимальное содержание основного элемента (Cu или Au) в пустых пробах.

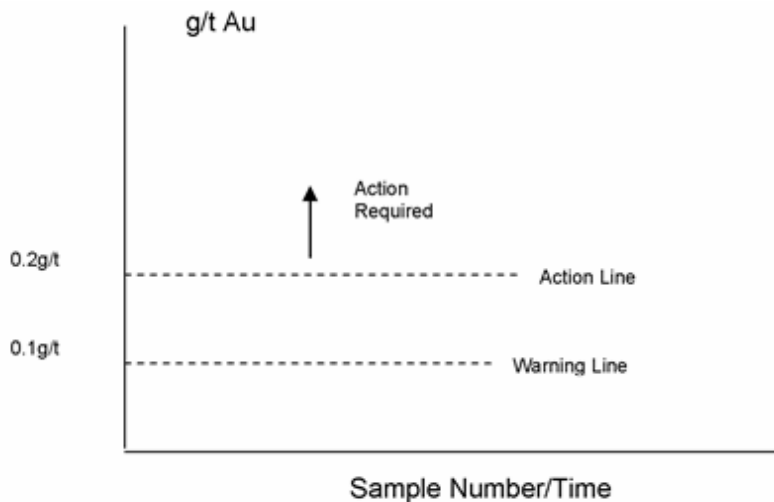


Рис. 7.5 - Линейный график для отображения данных контроля «бланками»

Затем строится линейный график в виде горизонтальной контрольной линии, которая отвечает уровню максимальных содержаний элемента в бланках. Параллельно контрольной линии строится вспомогательная линия допустимых значений загрязнения, ограничивающая уровень максимально-допустимого загрязнения бланка. Обычно уровень

допустимых отклонений при загрязнении бланка определяется как удвоенное максимальное содержание в бланке. На Рис. 7.6 этим значениям соответствует 0.1 г/т и 0.2 г/т.

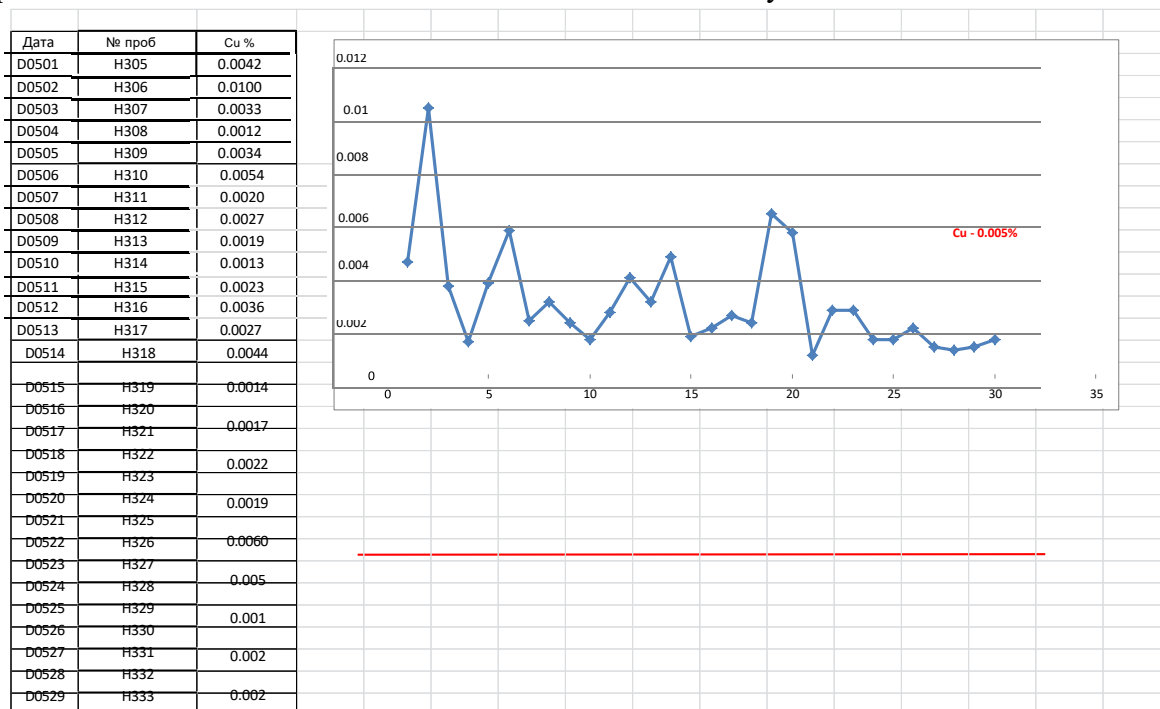


Рис. 7.6 - Трафарет графика контроля бланками в формате Excel

Интерпретация данных анализа бланков аналогична стандартным образцам, но более сложная, поскольку аномальное значение в бланке может быть связано не только с ошибками анализа, но и с загрязнением на двух стадиях пробоподготовки - при дроблении и при истирании.

На Рисунке 7.7 приводятся различные варианты анализов бланков.

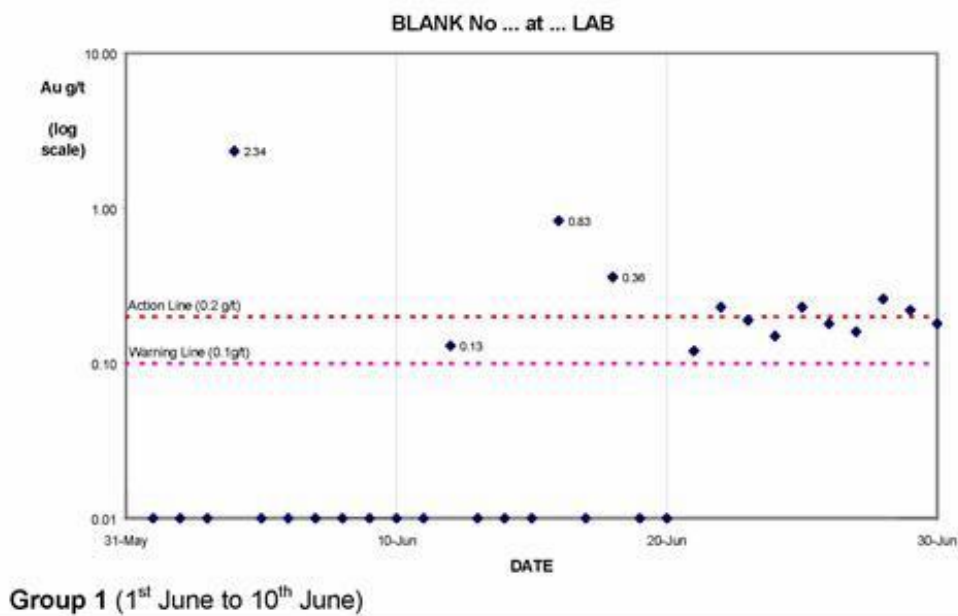


Рис. 7.7 - Варианты анализов бланка. График контроля с помощью бланков в различные периоды времени.

Интерпретация ситуаций, изображенных на Рисунке 7.9, сводится к следующему.

Группа 1 (31 мая - 10 июня)

Все проанализированные бланки в этот период времени имеют низкие приемлемые значения, за исключением одной пробы, показавшей очень высокое значение (2.34 г/т Au). Проблема может заключаться в следующем:

Допущена ошибка в маркировке бланка (на участке или в лаборатории вместо бланка ошибочно взята другая проба - стандартный образец или рядовая проба).

Допущена ошибка в анализе.

Произошло одиночное загрязнение при пробоподготовке.

Необходимые меры: Если не подтвержден факт неправильной маркировки бланка, нужно проверить правильность анализа по результатам рядом стоящих с бланком стандартного образца, либо шифрованной пробы внутреннего контроля. Если установлено, что в анализах нет ошибок и выявленное отклонение в бланке вызвано одиночным загрязнением, то все рядовые пробы, находящиеся в зоне влияния загрязненного бланка (до ближайших правильно проанализированных бланков), должны быть забракованы и переделаны. Прежде всего необходимо выяснить на какой стадии пробоподготовки произошло загрязнение - на стадии дробления (в дробилке) или на стадии истирания (в мельнице). От этого зависит, какие виды проб будут вовлечены в повторное опробование: дубликаты зерна или дубликаты «хвостов». Для этого следует рассмотреть анализы стоящего рядом с бланком «хвоста», который представляет собой контрольный дубликат дробленной пробы из предыдущего заказа. Если дубликат контрольного «хвоста», который не проходил дробление в данной партии проб, показал загрязнение, значит, загрязнение произошло на стадии истирания. В этом случае в повторную обработку могут пойти «хвосты» забракованных проб, если дополнительное изучение 2-4 сопряженных с бланком керновых проб, подтвердит отсутствовавшее загрязнение на стадии дробления. Если дубликат контрольного «хвоста» не показал загрязнение, то это означает, что загрязнение происходило на стадии дробления. В этом случае, однозначно, нужно провести повторное опробование зерна по дубликатам керновых проб, повторно пропустить их через дробление и истирание, повторно проанализировать.

2 группа (11 июня - 20 июня)

Все проанализированные бланки расположились на графике в области допустимых пределов, за исключением двух. В этой временной группе необходимо провести анализ произошедшего по примеру 1 группы и предпринять описанные выше меры.

3 группа (21 июня - 30 июня)

Во всех бланках установлены содержания выше максимальных, а в четырех бланках - выше предельно-допустимого значения. Проблемы могли возникнуть по следующим причинам:

- В лаборатории неправильно калибруется прибор, что вызывает систематическое завышение анализов. Это легко устанавливается с помощью анализа рядом расположенных стандартных образцов.
- В партию проб мог быть помещен новый бланк с более высокими содержаниями основного элемента, чем предыдущий. Это проверяется повторной контрольной

пробоподготовкой (в другой лаборатории) и анализом бланка.

- Существует постоянное загрязнение проб при пробоподготовке.

Необходимые меры: В случае, если однозначно установлено, что происходит постоянное загрязнение проб при пробоподготовке, в лаборатории немедленно должна быть остановлена работа до устранения нарушений в процессе обработки проб. Вся данная партия проб должна быть переделана по схеме, описанной для 1 группы.

Контроль сходимости с использованием дубликатов проб. Графики внутреннего и внешнего контроля и их интерпретация.

Для контроля анализов дубликатами необходимо использовать внешние лаборатории. Для сопоставления данных можно использовать ряд методов составления графиков сходимости результатов сопряженных проб, таких как графики Томпсона-Говарта, графики Q-Q, обычные графики рассеяния.

Методы построения графиков представлены ниже:

Графики рассеяния.

Для представления результатов внутреннего и внешнего контроля анализов, а также контроля отбора проб и контроля квартования («хвостов») применяются графики рассеяния.

Построение графика рассеяния является самым простым способом сравнить дубликаты и выполняется путем отображения спаренных данных на осях X и Y. При этом удобно для отображения корреляции между спаренными наборами данных добавить в график линию общей тенденции и вычислить корреляционный коэффициент по этим данным (например R²), представляющий собой число между 0 и 1, при этом 0 обозначает отсутствие корреляции, а 1 – прямую корреляцию. Построение линии общей тенденции и отображение корреляционных коэффициентов можно выполнить с помощью «Мастера графиков» в программе Excel. Ниже приводится пример описанного графика рассеяния.

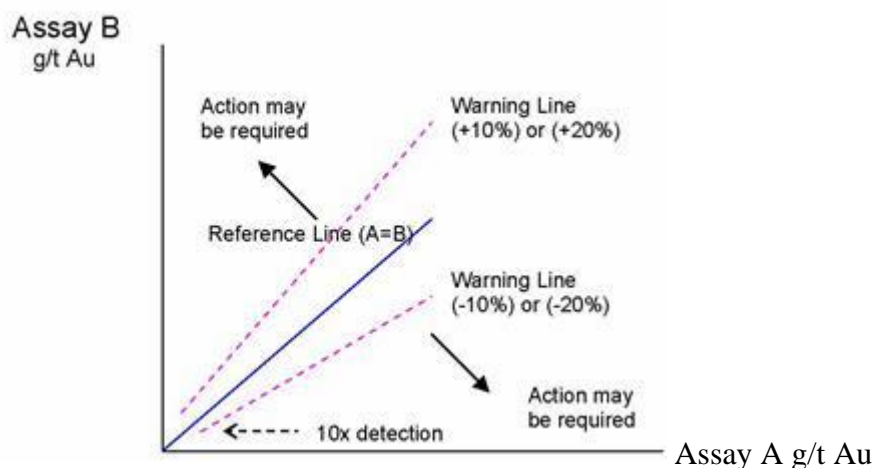


Рис. 7.8 - График рассеяния.

График рассеяния строится следующим образом:

- по оси X откладываются результаты основного анализа проб;
- по оси Y откладываются результаты контрольного анализа этих же проб;
- линия отсчета строится как $X = Y$, отражая точные совпадения между двумя анализами (основным и контрольным);

- контрольные линии строятся по обе стороны от линии отсчета, как $X=Y\pm 10\%$ для контроля результатов анализов и как $X = Y\pm 20\%$ для контроля пробоотбора и квартования.

Приведенные построения следует применять для основного элемента. Для попутных элементов также могут быть построены графики рассеяния, однако в связи с менее строгими требованиями к допускам отклонений линии контроля для попутных элементов строятся со значениями $\pm 30\%$.

Графики рассеяния следует строить для каждого класса содержаний отдельно, что обеспечит достаточное разрешение на графиках.

Не рекомендуется контролировать и строить графики рассеяния для содержаний элементов, не превышающих 10-ти кратный нижний предел их определения.

Графики Q-Q.

Графики Q-Q являются удобным инструментом при сравнении двух наборов данных, таких как сопряженные пробы или анализы из разных лабораторий (при этом наборы данных не обязательно должны быть парными), и предназначены для сопоставления выборок проб, а не содержаний отдельных проб.

Графики Q-Q где в пределах набора данных сравниваются квартильные величины (например, процентиля или квартили), что позволяет выявить относительную систематическую ошибку. Перед построением графика Q-Q необходимо проверить, по какому закону распределяются выборки проб разных лабораторий – нормальному или логнормальному. После этого для получения представительного графика должна использоваться соответствующая средняя величина. Использование децилей (10%), квантилей (25%), терцилей (33%) определяется объемом набора данных для того, чтобы иметь достаточное количество данных в подвыборке (при большом объеме – децильные графики, при меньшем – квантильные или терцильные).

Графики Q-Q строятся путем расположения двух наборов данных в восходящем порядке (это можно сделать в Excel), и значения каждого процентиля, дециля или квартиля для каждого набора данных извлекаются и наносятся на график X-Y (Рисунок 7.9). На рисунке показана положительная систематическая ошибка лаборатории №1, то есть у этой лаборатории систематически завышенные результаты по сравнению с лабораторией №2 по одной и той же выборке проб.

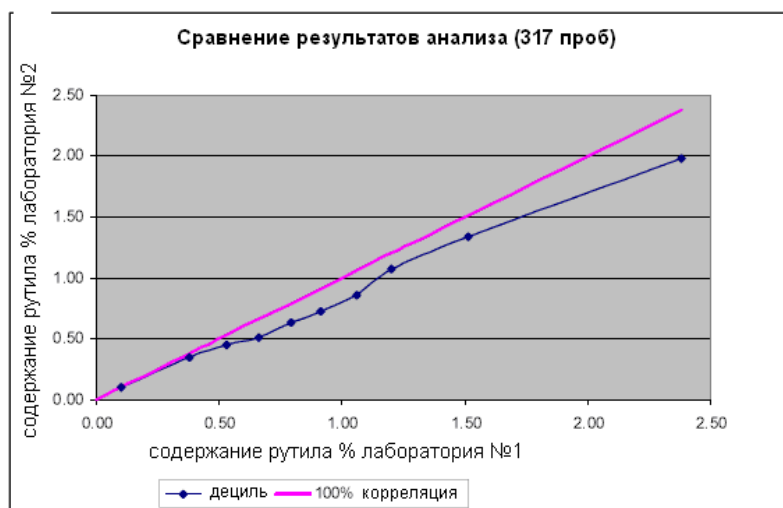


Рис. 7.9 - График Q-Q результатов анализа лаборатории №1 и №2

Вариантом метода Q-Q является отображение на графике децильного/квартильного среднего. Этот метод позволяет сравнивать целую совокупность значений, а не отдельную пару значений, и, как считают некоторые, позволяет лучше оценить систематическую ошибку лаборатории.

Опять же, для хранения данных и построения графиков можно использовать программу MICROMINE GBIS Sample Tracker, которая облегчает обновление данных и графиков, а также программу Excel.

MICROMINE Sample Tracker позволяет выполнять:

- создавать отправку проб и генерировать отчет о получении результатов. Все инструменты модуля настраиваются, включая добавление стандартов, отпиредления холостых проб и дубликатов;
- получение лабораторных данных в форматах (*.sif, *.csv, *.xls) для сравнения с данными отправки);
- разнообразная отчетность включающая QA/QC отчеты, диаграммы Шухарта, графики X/Y и R-диаграммы для выявления недостоверных данных и сравнения отчетов отправки и получения данных;
- возможность контроля отправки и получение для подтверждения, что все запрошенные анализы были проведены;
- процедуры выполнения QA/QC для соответствия стандартам KAZRC.

Графики Томпсона-Хауэрса выполняют те же функции (см. Рис. 7.12), что и графики рассеяния, т.е. служат для графического отображения результатов внутреннего и внешнего контроля и контроля пробоотбора и квартования.

Строятся эти графики следующим образом:

- по оси X откладываются средние значения между основным (А) и контрольным (В) анализами контролируемых проб;
- по оси Y откладываются разница между основным и контрольным анализами в абсолютных значениях (т.е. без учета знака);

- контрольная линия для контроля анализа строится из расчета допустимых отклонений $\pm 10\%$, а для контроля пробоотбора и квартования - $\pm 20\%$.

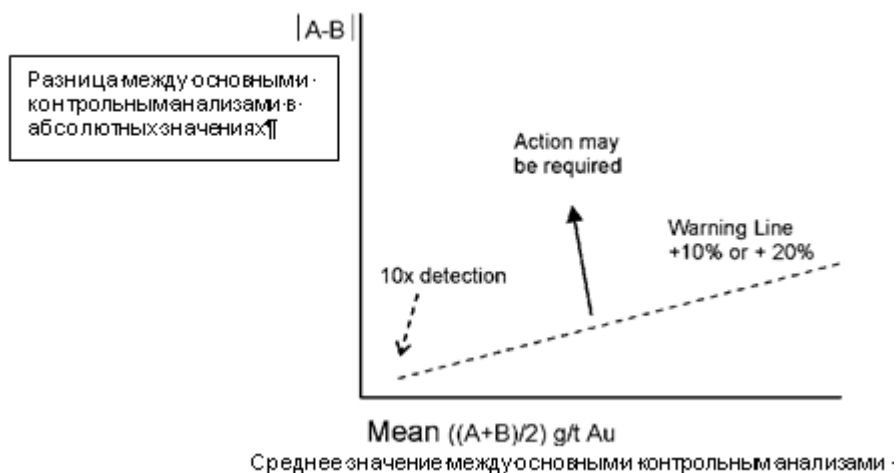


Рис. 7.10 - График Томпсона-Хауэрса.

Не рекомендуется контролировать и строить графики Томпсона-Хауэрса для содержаний элементов, не превышающих 10-ти кратный нижний предел их определения.

График Томпсона-Хауэрса является графическим отображением формулы относительных отклонений двух значений, которая имеет выражение:

$$OO = [(A - B) / ((A + B) / 2)] \times 100\%$$

где A и B - содержания одного и того же элемента в одной и той же пробе по данным основного (A) и контрольного (B) анализов.

В формате Excel по формуле относительных отклонений легко рассчитываются ошибки для каждой пары контрольных проб. При этом, сразу определяются номера проб, имеющих значения, выходящие за контрольные пределы $\pm 10\%$ или $\pm 20\%$. В отличие от этого способа на графике Томпсона- Хауэрса пробы, выходящие за пределы, остаются безымянными. Поэтому вместо графика Томпсона-Хауэрса можно использовать формульный вариант подсчета относительных отклонений.

Контроль признается удовлетворительным, если за допустимые пределы относительных отклонений не выходит более, чем 15% контрольных пар от их общего количества в своем классе содержаний.

Ниже приводятся примеры различных ситуаций, возникающих при описываемых видах контроля.

Пример 1. Удовлетворительное качество внутреннего контроля представлено на графике рассеяния и графике Томпсона-Хауэрса на Рис. 7.11.

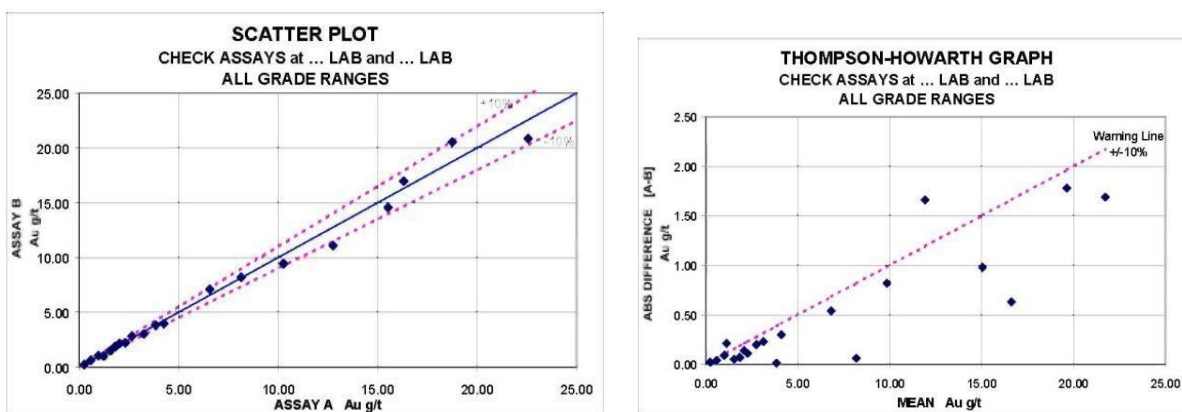


Рис. 7.11 - Пример удовлетворительного внутреннего контроля.

Оба графика на рис. 7.13 показывают приемлемые результаты. Систематическая ошибка отсутствует, что видно на графике рассеяния, на котором точки расположились по обе стороны от линии отсчета. За пределы контрольной линии ± 10 на графике Томпсона-Хауэrsa выходят только две точки (две пары анализов), что составляет менее 15% от общего количества контрольных пар.

Пример 2. Демонстрирует отсутствие систематической ошибки, но наличие большого числа контрольных пар, выходящих за контрольные пределы (Рис. 7.12).

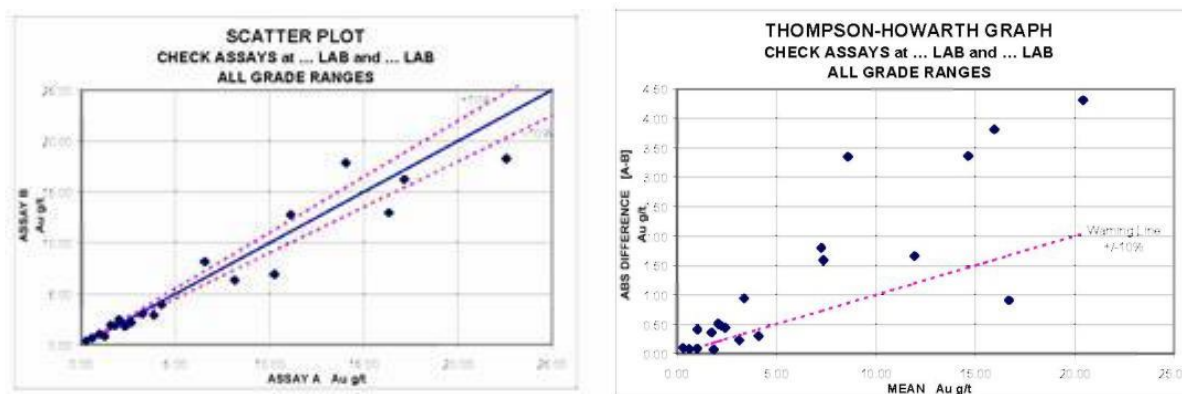


Рис. 7.12 - Отсутствие систематической ошибки внутреннего контроля при значительном количестве относительных отклонений во всех классах содержаний.

В ситуации, приведенной в примере 2 необходимо провести расследование причин неудовлетворительного внутреннего контроля с привлечением других видов контроля (стандартных образцов, бланков). Если результаты других видов контроля, как внутреннего контроля неудовлетворительны, то данный заказ проб должен быть переделан.

Пример 3. Наличие систематической ошибки в результатах внутреннего контроля.

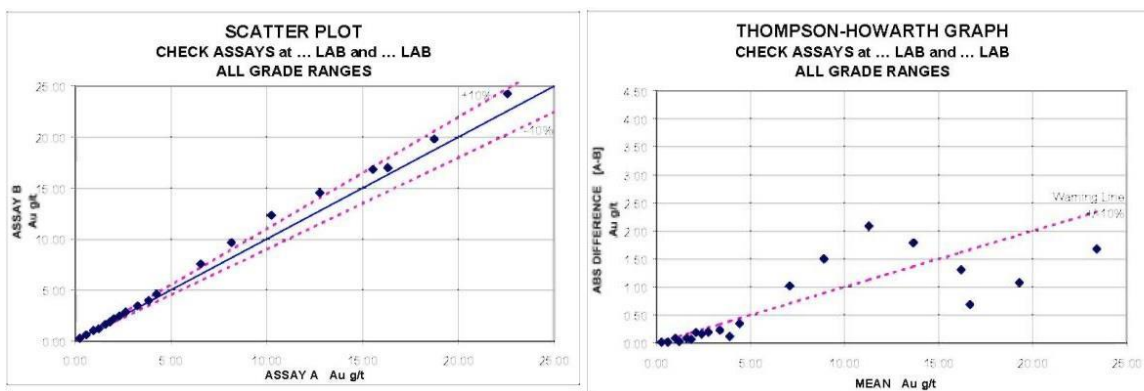


Рис. 7.13 - Наличие недопустимой систематической ошибки в одном из классов содержаний.

График рассеяния демонстрирует наличие систематических ошибок во всех классах содержаний. Это означает, что относительные отклонения имеют один и тот же знак, в данном случае в сторону завышения результатов контроля. Однако эти систематические ошибки укладываются в допустимые пределы отклонений, и только в классе от 7 г/т до 14 г/т выходят за допустимые пределы. В этой ситуации необходимо рассмотреть анализы стандартных образцов, сопровождающих данную партию проб. Если в стандартных образцах также установлены систематические завышения, то вся партия проб в классе от 7 г/т до 14 г/т должна быть переделана.

Пример 4. Наличие систематической ошибки при контроле пробоотбора.

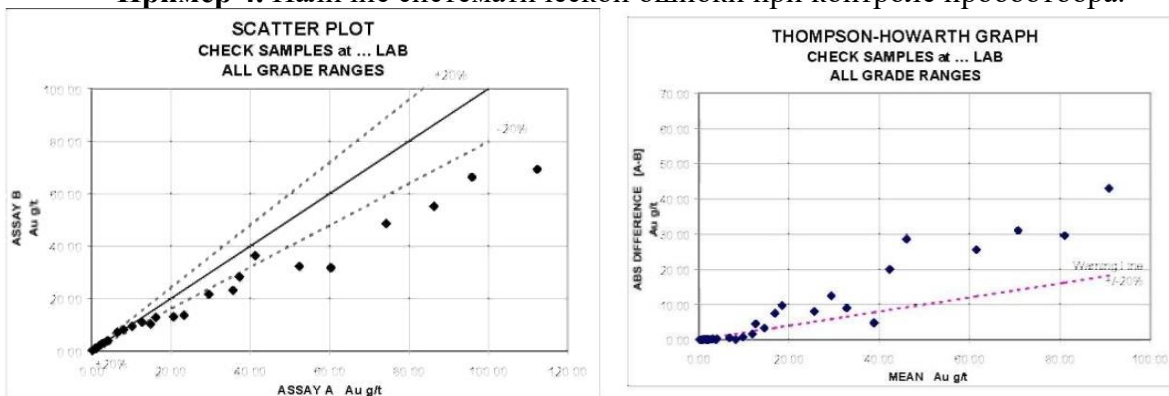


Рис. 7.14 - Систематические ошибки при контроле пробоотбора

На Рисунке 7.14 представлена ситуация, аналогичная примеру 3, но возникшая при контроле пробоотбора. Полученные ошибки (отклонения менее - 20%) могли быть вызваны как ошибками анализа, так и ошибками пробоподготовки и ошибками пробоотбора. Необходимо рассмотреть и проанализировать данные при основном анализе этих проб, при контроле «хвостов» - дубликатов дробленных фракций этих проб. Если все предыдущие стадии контроля прошли удовлетворительно, значит, выявленные ошибки связаны с недостатками пробоотбора. Подобная ошибка может возникнуть при систематическом отборе в пробу половинок керна с наиболее хорошей минерализацией.

Принятие общих мер

Если результаты превышают или ниже максимально допустимые параметры ошибки, то необходимо принятие исчерпывающих мер немедленно:

- Первым делом изучить весь отчет по результатам анализа интересующей партии проб. Предполагаемая величина может быть сдвинута на несколько рядов вверх или вниз с того места, где должна быть. Это может означать, что проба была пропущена при пробоподготовке, либо же, наоборот, продублирована. В лабораториях всегда бывают ошибки!
- Проверить правильность реестров: проверить исходный список проб и накладные. Возможно, позиция контрольной пробы в потоке проб или тип/номер указаны неверно.
- Если выполнение первых двух пунктов не дало результатов, то необходимо прибегнуть к повторному анализу 20 проб в обе стороны от контрольной пробы. Если и в результате повторного анализа будут значительные расхождения, то следует подвергать повторному анализу остальные пробы, вплоть до всей партии.
- Следует также отметить, что необходимо принимать во внимание значимость проб. Например, если при анализе грунта и бурового шлама на золото результаты анализа эталонной пробы превысили максимально допустимые параметры ошибки, но все 20 или 30 соседних проб имеют очень низкие содержания или содержания за пределом обнаружения, то вы можете принять решение о нецелесообразности повторного анализа. Однако, если где-то рядом с ошибочным эталоном есть пересечение с рудным содержанием, то необходимо подвергнуть повторному анализу по крайней мере все пробы аномального содержания в пределах 20 проб в обе стороны от эталона.
- Введение поправочных коэффициентов для зарубежных стандартов отчетности о ресурсах является высоким риском и снижает категоричность ресурсов.
- В случае выявления систематической погрешности следует выяснить какая из лабораторий дает завышенные или заниженные результаты: внутренняя или внешняя. Это решается двумя способами:
 - 1) Используется третья арбитражная лаборатория.
 - 2) Во внешнюю лабораторию отправляются стандарты и бланковые пробы с закодированными номерами.

В случае выявления систематической погрешности работы внутренней лаборатории всю партию проб следует проанализировать заново.

Проведение аудита лаборатории

- ✓ Аудит лаборатории, которая выбрана для проведения анализов проб в рамках конкретного проекта разведочного бурения, должен проводиться по крайней мере один раз за время осуществления проекта, желательно в то самое время, когда проводится анализ проб.
- ✓ Аудит должен охватывать все лабораторные процессы, включая пробоподготовку, выделение элемента или состава, подвергаемого анализу, а также сам химический анализ и ведение отчетности.
- ✓ Программа QAQC должна быть максимально непрозрачна для лаборатории и прозрачна для компании.

- ✓ Использование сквозной нумерации проб, чтобы лаборатория не могла определить дубликаты.
- ✓ Стандарты должны быть для разных диапазонов содержаний и как минимум 2 из них должны иметь близкие содержания. Например, стандарты Geostats G308 @ 2.45г/т Au; sd=0.12 и G905 @ 2.55г/т Au; sd=0.13. (sd – стандартное отклонение).
- ✓ Частота использования стандартов/дубликатов должна быть ясно задокументирована и понята персоналу.
- ✓ Необходима проверка внутри лабораторного контроля качества каждой лаборатории, участвующей в процессе.
- ✓ Лаборатории, которые должны использоваться для оценки ресурсов, должны иметь аккредитацию Международной организации по стандартизации.

Заключение

Контроль качества аналитических данных при проведении геологоразведочных работ является обязательным требованием.

Контроль качества аналитических данных и контроль точности должны происходить на протяжении всего цикла геологоразведочных работ по мере поступления новых данных для того, чтобы иметь возможность вмешаться в процесс и ввести соответствующие корректировки в случае возникновения ошибок и нарушения методик.

Контроль точности, сходимости результатов и возможного искажения данных обеспечивает ясное видение ошибок в системе, позволяет измерить степень ошибки в системе, также позволяет оценить долю ошибочных данных в системе и предоставляет веские основания для использования в качестве средств управления.

Геологическая база данных - это набор данных, генерируемый в процессе выполнения геологоразведочных работ. База данных, по сути, является результатом геологоразведочной деятельности проектной группы в рамках определённого проекта. Данные по буровым скважинам являются отправной точкой для всех горнодобывающих проектов и составляют основу в соответствии, с которой проводится оценка Минеральных Ресурсов / запасов по месторождению. На проектах, выполняемых в соответствии с руководящими принципами Кодекса KAZRC, рекомендуется оформление следующих таблиц геологической базы данных:

Название таблицы	Содержание таблицы
COLLAR	Таблица с координатами устьев скважин и дополнительной информацией по скважинам
SURVEY	Таблица с замерами инклинометрии
ASSAY	Таблица с результатами анализов основных проб
SPECIFIC_GRAVITY	Таблица с результатами определений объёмного веса
LITHOLOGY	Таблица геологического описания в кодах
ALTERATION	Таблица с описанием вторичных изменений
MINERALIZATION	Таблица с описанием минерализации
VEINING	Таблица с описанием прожилков
TECTONIC	Таблица с описанием тектонических проявлений

Данные таблицы формируются в форме вкладок, в составе единого Excel файла. Каждая таблица в свою очередь содержит поля с данными, описанными в данном стандарте. Стандартное оформление таблиц, содержащих геологическую информацию по горным выработкам очень важно для одинакового понимания данных разными экспертами, позволяет не потерять данные и облегчить передачу информации, когда все геологи независимо от опыта и вовлеченности в Проект одинаково понимают какая информация представлена в базе данных.

На последующем этапе данные этих таблиц импортируются в специализированные программы для программного аудита и контроля качества. Данные можно загружать как по отдельным скважинам, так и по группе скважин, либо целиком скомпонованную базу.

После проверки данные по скважинам используются в ГИС программах для построения разрезов и создания геологических моделей. Подготовительный этап построения разрезов и начальный этап создания геологических моделей можно выполнять, не дожидаясь получения результатов лабораторных исследований. Уже на основе данных таблиц COLLAR и SURVEY можно визуализировать пространственное положение скважин и таким образом проверить достоверность данных по расположению скважин.

Перечень элементов, приводимых в контрольных таблицах базы данных, определяется на основе перечня элементов входящих в оценку Минеральных Ресурсов / запасов по месторождению.

Пояснения и любую дополнительную информацию к любой таблице базы данных допускается приводить в столбце «COMMENTS», такой столбец создан в большинстве таблиц и расположен, как правило, в правой стороне. Если этого столбца нет в какой-либо из таблиц, но есть необходимость указать дополнительную информацию, допускается создание данного столбца в структуре базы. Информацию в столбце с комментариями,

желательно приводить транслитом на латинице, т.к. данные записанные на кириллице при загрузке в ГИС программы (например, в Datamine) отображаются не корректно в связи с отсутствием кириллических шрифтов в ряде ГИС программ.

Для проектов, находящихся в работе, на момент утверждения новой редакции Стандарта, решение об итоговой форме представления базы данных принимать после согласования с Компетентным Лицом, курирующим Проект.

8.1. ПРОЦЕДУРА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Данные, получаемые в процессе геологоразведочных работ, являющиеся обязательными, для формирования базы данных, должны быть представлены в электронном виде в формате таблиц Excel. Внутри проектных групп геологическая информация аккумулируется в файлах первичной геологической документации (журналы, акты и пр.). Старший геолог, или лицо ответственное за компоновку данных внутри проектной группы, с необходимой периодичностью должны формировать и передавать информацию в требуемом настоящим стандартом виде ведущему специалисту по базам данных.

Данные должны передаваться ведущему специалисту по базам данных с учётом их целостности. Данные по координатам устьев скважин, геологической и геотехнической документации формируются в таблицы и передаются только после закрытия скважины и получения всей информации по ней. Данные аналитических исследований передаются вместе с результатами контроля, после получения результатов заказа и проверки правильности выполненных анализов по методике, описанной в разделе 7 «Анализ контроля качества при опробовании и лабораторных работах».

В имя передаваемого файла рекомендуется включать информацию о проекте и дате (DD_MM_YY) передачи, например ORL_06_07_11.xls.

Передаваемая для внесения в Базу Данных итоговая аналитическая и техническая информация должна быть проверена проектными геологами, либо лицами ответственными за выполнение работ с базами данных на проекте.

8.2. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕРКИ (КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА) БАЗЫ ДАННЫХ

Ведущий специалист по базам данных выполняет проверку (контроль качества) предоставленных данных с помощью специализированного программного обеспечения (Datamine, DHLogger или др.).

Проектные группы в процессе формирования базы, должны проверять данные на:

- ✓ идентичность номеров скважин во всех таблицах базы;
- ✓ наличие перекрывающихся интервалов;
- ✓ сплошность и полноту геологического описания;
- ✓ дублирование данных в таблицах;
- ✓ отсутствие пробелов, не заполнения данными ключевых полей обязательных к заполнению;
- ✓ не выход значений за границы пределов (углы бурения, азимут, выход керна, угол α , угол β);
- ✓ правильность расчёта вычисляемых параметров (длина проб, длина интервалов, выход керна, модуль трещиноватости, азимут истинный);
- ✓ соответствие кодов, использованных в базе «Сводной таблице кодов»;
- ✓ соответствие данных в базе, первичным материалам.

В случае обнаружения ошибок, ведущий специалист по БД формирует отчет об ошибках и пересылает обратно, лицу, ответственному за формирование данных. В отчете указываются тип ошибки, имя файла содержащего ошибки, номер скважины и номер записи в файле данных. В соответствии с полученным отчетом, геолог должен как можно скорее внести изменения в первоисточник, заново сформировать данные и передать их для повторной проверки. Срок исправления проектной группой, выявленных замечаний должен быть не более 15 дней, со дня получения предварительного отчета внутреннего аудита базы данных.

Вышеописанная процедура необходима для проверки и синхронизации данных в первичной геологической документации и Базе Данных. Процедура должна выполняться до полного исправления ошибок. В итоге, данные первичной геологической документации, результаты анализов и данные, содержащиеся в базе должны быть идентичными.

Ведущий специалист по базам данных должен контролировать своевременное исправление ошибок и обновление данных проектными группами.

8.3. ТАБЛИЦЫ БАЗЫ ДАННЫХ

8.3.1 Таблица COLLAR

Данная таблица содержит информацию о местоположении, глубине, типе скважины, а также некоторую дополнительную информацию.

Таблица 8.1 - COLLAR

Название поля	Описание	Формат данных	Форма записи в	Таблица с кодами
BHID	Номер скважины	C	ZHM_1000	-
HOLE_TYPE	Тип скважины	C		HoleType
PROJECT_NUMBER	Код проекта	C	ZHO	Project_List
HOLE_LOCATION	Расположение скважин (детализация для разделения скважин по участкам в рамках одного	C		Hole_location
GRID_TYPE	Система координат	C	KZM_Local:	Grid_type
COORD_TYPE	Тип координат	C	P	Coord_type
DRILL_TYPE	Тип бурения скважины	C	DD	DrillType
SECTION	Номер профиля	C	XXV	-
XCOLLAR	X координаты	N	35000.000	-
YCOLLAR	Y координаты	N	25000.000	-
ZCOLLAR	Z координаты	N	550.00	-
TOTALDEPTH	Конечная глубина скважины,	N	300.50	-
STARTDATE	Дата заложения скважины, ММ/дд/yy	ММ/дд/yy английский (США)	02/14/12	-
ENDDATE	Дата завершения бурения, ММ/дд/yy	ММ/дд/yy английский (США)	02/14/12	-
MINE	Номер шахты, при подземном бурении	C		
HORIZON	Номер горизонта, при подземном	C		
PANEL	Номер панели, при подземном бурении	C		

DRIFT	Номер штрека, при подземном бурении	C		
BLOCK	Номер блока	C		
WALL	Стенка (для подземных)	C		
COMMENTS	Комментарии	C		-

- ✓ N – числовые значения;
- ✓ DD.MM.YY – формат даты, ранее приводимый как день.месяц.год (дд.мм.гг - 14.03.12) при передаче базы данных (для ввода в программу DH_Logger), должен быть переведён в формат даты с параметрами язык английский (США) вида – MM/dd/yy, месяц/день/год (03/14/12);
- ✓ C – символьное поле (текстовое).

Поля, выделенные жирным шрифтом, должны быть **обязательно** заполнены.

При вводе числовых значений нужно использовать арабские цифры, разделитель целой и дробной части - «точка», разделитель элементов списка - «запятая». (Для этого установить в *Пуск - Панель управления – Языки и региональные стандарты – Форматы – Изменить формат – Числа – Разделитель целой и дробной части - «точка», Разделитель элементов списка «запятая»*). Перечисление в таблицах вести через точку с запятой, без пробела.

При вводе значений в общем формате не использовать пробелы, запятые, слеш (/), не рекомендуется использовать дефис (тире). При необходимости можно использовать нижнее подчеркивание. Для цифровых полей не рекомендуется число знаков после запятой устанавливать больше 3, кроме случаев, когда требуется высокая точность данных. Число знаков после запятой менять не только формальным ограничением до необходимого числа знаков видимой части, а функцией Excel округления (=ОКРУГЛ (ячейка, количество знаков после запятой)), только для полей от, до, длина и выход керна, так как после пересохранения формул в числовые значения, может появиться «бесконечная» разрядность чисел (подобного вида - 2.99999999). В столбцах с результатами лабораторных исследований отображение данных приводить с точностью, показанной в лабораторных ведомостях. Не использовать в полях с данными по лабораторным исследованиям при указании пределов обнаружения знаки больше либо равно и меньше, либо равно (\geq , \leq), договориться с лабораториями, чтобы данные знаки не использовались в формах с результатами лабораторных исследований. В БД не рекомендуется использовать следующие символы: тире, знак процента в заголовках столбцов для указания размерности определения по элементам.

Для столбца COORD_TYPE – Тип координат предусмотрено использование двух кодов P – предпочтительные координаты и S – вторичные координаты. Использование этих кодов даёт возможность загрузить в программу обработки данные в двух системах координат. При загрузке данных, повторятся все наборы данных кроме координат и соответственно кодов GRID_TYPE и COORD_TYPE.

Название скважины должно быть написано на латинице и соответствовать рекомендуемому в стандарте «Бурение при геологоразведочных работах» формату. Название скважин во всех таблицах должно соответствовать названию в таблице COLLAR.

В случае документирования разветвляющихся скважин, каждое ответвление должно рассматриваться как отдельная скважина. Данные устья ответвления в таком случае должны быть продублированы в таблице COLLAR с применением уникального идентификатора, который также должен быть использован в последующих таблицах.

8.3.2. Таблица SURVEY

Таблица SURVEY содержит данные по инклинометрии скважины. В случае отсутствия данных в файле, скважина считается вертикальной.

Таблица 8.2 - SURVEY

Название поля	Описание	Формат данных	Форма записи в БД (пример)	Таблица с кодами
BHID	Номер скважины	A	ZHM_1000	-
AT	Глубина замера	N	20.00	-
BRG_MAGNETIC	Азимут магнитный в десятичном формате (оригинальные показания прибора)	N	110.30	-
BRG_ORIG	Азимут истинный в десятичном формате	N	121.20	-
BRG	Азимут истинный в десятичном формате на основе BRG_ORIG , в случае необходимости с элементами интерпретации, по усмотрению проектной группы. Если интерпретация не требуется, дублируется значение BRG_ORIG	N	121.20	-
DIP_ORIG	Угол бурения в десятичном формате оригинальные показания прибора	N	89.40	-
DIP	Угол бурения в десятичном формате принятые значения	N	89.40	-
MAG_DECL	Магнитное склонение в десятичном формате	N	10.50	-
INSTRUMENT_TYPE	Тип инструмента	C	EZS	DHSurveyType
COMMENTS	Комментарии	C		

Данные инклинометрии для каждой выработки должны приводиться с замера глубины 0, это обязательное поле, для последующей работы в программе Datamine (эта строка, должна содержать проектные данные заложения скважины). В базе данных должны приводиться значения магнитного азимута, магнитного склонения и вычисленного на их основе азимута истинного (как исключение использование инструмента выдающего рассчитанное значение азимута истинного, с учётом введённого магнитного склонения, тогда столбец с параметром магнитного азимута останется пустым – например, при использовании прибора REFLEX-Gyro). Коды для используемого при замерах оборудования приведены в Приложении №6. Угол бурения должен быть представлен в формате десятичного значения, рассчитанного от горизонтали (90 минус значение зенитного угла). Положительные значения угла бурения скважины соответствует направлению вниз, отрицательные значения соответствует выработкам направленным вверх (для Datamine).

Все замеры по скважине должны находиться в последовательных записях, сортированных по мере увеличения глубины. Данные замеров инклинометрии, должны заноситься без каких-либо изменений, т.е. первичные данные, получаемые с измерительных приборов в поле BRG_ORIG. В случае необходимости в поле BRG – приводятся интерпретированные данные.

В случае, когда данные замеров приведены в градусном исчислении, необходимо заносить их в базу данных с разделением по разрядам в отдельных столбцах градусы, минуты, секунды (например, BRG_DEG – азимут градусы, BRG_MIN – азимут минуты, BRG_SEC

– азимут секунды и так для набора данных азимут магнитный, азимут истинный и угол бурения).

8.3.3. Таблица ASSAY

Вкладка ASSAY - это таблица с результатами анализов по скважинам, также она включает в себя некоторые данные из буровых журналов и журналов опробования.

Таблицы (журналы) опробования формируются и передаются отдельно для поверхностных керновых скважин, подземных разведочных скважин, скважин бескернового бурения (шлам), групповых проб на попутные компоненты.

Таблица 8.3 - ASSAY

Название поля	Описание	Формат данных	Форма записи в БД (пример)
BHID	Номер скважины	A	
SAMPLE	Номер пробы	A	
SAMPLE_ASSAY_TYPE (SAMPLE_ICP_OES)	Шифрованный номер пробы с указанием типа анализа	A	
FROM	Интервал опробования от, м	N	
TO	Интервал опробования до, м	N	
LENGTH	Длина пробы	N	
CORE_REC_m	Выход керна, м.	N	
CORE_REC_pct	Выход керна, %	N	
‘элемент’_размерность_тип анализа (Cu_pct_RAL)	Содержание элемента по типу Анализа с указанием размерности. Колонки элементов должны располагаться в английском алфавитном порядке. Однако Первую колонку элементов должно занимать Au.	N	Приложение №1 (тип анализа)
И т.д. по списку элементов и типам анализов			
LABORATORY_ASSAY_TYPE (LABORATORY_ICP_OES)	Название лаборатории с указанием типа анализа, должно быть указано для всех выполняемых типов анализа.	C	Приложение №1 и №2
DATE_ASSAY_TYPE (DATE_ICP_OES)	Дата выполнения анализов методом ...	MM/dd/yy	02/14/12
SAMPLING_TYPE	Тип пробы	C	CORE либо LTP
WEIGHT_kg	Полевое взвешивание пробы	N	
LAB_ORDER_ID_ASSAY_TYPE	Лабораторный номер заказа с указанием вида анализа	A	

Номер пробы должен соответствовать номеру в журнале опробования. Для ввода результатов анализов при необходимости вводятся дополнительные столбцы (поля) для каждого элемента. Название столбца должно содержать название элемента (*с заглавной буквы-Cu, Zn и т.д.*), единицу измерения, тип анализа. В случаях, когда проба испытывалась 2-мя и более способами, каждый вид анализа нужно приводить в отдельных блоках, расположенных рядом (например: Au_ppm_ICP_OES и Au_ppm_AAS). Рекомендуется формировать столбцы с типами анализов в следующей

Приложения к Методическим рекомендациям по содержанию и оформлению публичных отчетов

последовательности по типу анализа (RAL, ICP-OES, ICP-MS). **Если есть определения золота, эти данные приводить на первом месте.**

Коды используемые для обозначения размерностей в БД: % - pct, г/т – ppm, 0.001г/т – ppb, метры –m, миллиметры – mm.

В поле содержаний все значения ниже порога чувствительности (“НПЧ”, “ПЧ”, <0.0NN, и т.д.) вносятся без каких-либо изменений.

Не рекомендуется перевод значений с лабораторных ведомостей из одних единиц измерения в другие. Все значения лабораторных протоколов заносятся в базу данных без каких-либо изменений (без пересчёта единиц измерений и без изменения количества десятичных знаков). Поэтому важно заранее договориться с лабораториями о размерности представления данных, а также о представлении значений элементов ниже чувствительности анализа. Такие значения должны быть представлены в лабораторных протоколах как <dl, например, <10, <0.005 и т.д. Не допускается иное представление данных как, например, <<10000, ≤10.

Вся информация по скважине должна состоять из последовательных записей и быть отсортирована с увеличением глубины. Общая глубина скважины определена в файле COLLAR. Пробы со значениями по глубине ниже этой отметки приведут к ошибке при работе с ГИС программами. Файл не обязательно должен иметь интервалы, определённые на всю глубину (т.е. от 0 и до забоя), он может состоять из интервалов только в местах литологических наблюдений или опробования, в зависимости от специфики проекта. Отсутствие интервалов допускается, но пробы не должны перекрываться. То есть, для каждой скважины, значение **From** должно больше либо равно значению **To** предыдущей пробы.

В столбец SAMPLE_TYPE вводится код типа пробы:

- ✓ CORE – керновая;
- ✓ LTP – линейно-точечная (геохимическая);
- ✓ CHS – бороздовая;
- ✓ SHS – шламовая и т.д.

Если используется несколько видов опробования и интервалы одного перекрывают интервалы другого, то данные по ним должны приводиться в отдельных таблицах опробования, по одной на каждый тип информации (пример ASSAY_CORE и ASSAY_LTP).

В поле ASSAY_TYPE вводится код типа анализа:

- ✓ ICP_OES – анализ методом ICP-OES (ICP-AES);
- ✓ AAS_... – атомно-абсорбционный анализ элемента.

Перечень принятых обозначений для различных видов анализов, приведён в *Приложение №9*.

Для уточнения места взятия пробы, при подземном бурении, необходимо ввести дополнительную информацию:

- ✓ Шахта;
- ✓ Горизонт;
- ✓ Панель;
- ✓ Штрек;
- ✓ Блок.

Приложения к Методическим рекомендациям по содержанию и оформлению публичных отчетов

Для всех интервалов, которые не были опробованы, устанавливается значение «NS» (not sampled) либо не приводить данные интервалы в базе данных (предпочтительнее использовать второй вариант).

Для интервалов, с потерянными пробами использовать кодировку «LS» (lost sample – проба потеряна).

Для проб, где не было определения по элементу в таблицах с результатами анализов в случае необходимости проставлять код ND (no data – нет данных).

8.3.4. Таблица SPECIFIC_GRAVITY

В данную таблицу заносятся определения объёмного веса и ряд других сопутствующих параметров.

Таблица 8.4 - SPECIFIC_GRAVITY

Название поля	Описание	Формат данных	Форма записи в БД (пример)	Таблица с кодами
BHID	Номер скважины	A		
SAMPLE	Номер пробы	A		
SPECIFIC_GRAVITY_g_cm3	Объёмный вес полевое определение, г/см ³	N		
SPECIFIC_GRAVITY_LAB g_cm3	Объёмный вес лабораторное определение, г/см ³	N		
LABORATORY	Лаборатория, определившая объёмный вес	C		Laboratory
COMMENTS	Примечание	C		

8.3.5. Таблица LITHOLOGY

Данная таблица формируется в соответствии с методикой, описанной в Стандарте «Геологическое описание керна».

Таблица 8.5 - LITHOLOGY

Название поля	Описание	Формат данных	Форма записи в БД (пример)	Таблица с кодами
BHID	Номер скважины	A		
FROM	Начало интервала (от)	N		
TO	Конец интервала (до)	N		
LENGTH	Длина интервала	N		
DRILLABILITY	Категория буримости	A		DrillIndex
STRUCT_UNIT	Структурная единица	A		Geological_Struct
LITH1_CODE	Код основной породы	A		Lithology
LITH1_ATTRIB1	Атрибут 1 основной породы	C		Attributes
LITH1_ATTRIB2	Атрибут 2 основной породы	C		Attributes
LITH1_TEXT	Код текстуры основной породы	C		Textures
LITH1_TEXT2	Код второстепенной текстуры	C		Textures
LITH1_STRUCT	Код структуры основной породы	A		Rock structure
LITH1_STRUCT	Код второстепенной структуры	A		Rock structure
LITH1_GRNS	Код крупности зёрен основной породы	A		GSize
LITH1_TONE	Код интенсивности цвета	A		Tone
LITH1_COL1	Код основного цвета	A		Colours
LITH1_COL2	Код второстепенного цвета	A		Colours

Приложения к Методическим рекомендациям по содержанию и оформлению публичных отчетов

LITH2_CODE	Код второстепенной породы	A		Lithology
LITH2_ATTRIB	Атрибут второстепенной породы	A		Attributes
LITH2_TEXT	Код текстуры второстепенной породы	A		Textures
LITH2_GRNS	Код крупности зёрен второстепенной породы	A		GSize
LITH2_TONE	Код интенсивности цвета	A		Tone
LITH2_COL1	Код основного цвета	A		Colours
LITH2_COL2	Код второстепенного цвета	A		Colours
LITH3_CODE	Код редкой породы	A		Lithology
LITH3_ATTRIB	Атрибут редкой породы	A		Attributes
LITH3_TEXT	Код текстуры редкой породы	A		Textures
LITH3_GRNS	Код крупности зёрен редкой породы	A		GSize
LITH3_TONE	Код интенсивности цвета редкой породы	A		Tone
LITH3_COL1	Код цвета редкой породы	A		Colours
CONTTYPE	Тип контакта	A		ContType
CONTVIEW	Вид контакта	A		ContView
CONTANGLE	Угол контакта	N		
COMMENTS	Примечание	C		

Для заполнения таблицы LITHOLOGY должны использоваться коды, приведённые в табл.3.9 – Кодировка горных пород.

Данные по каждой скважине должны быть приведены от поверхности с глубины 0.0 м, для случаев, где используется бескерновое, бурение использовать кодировку NDD (нет данных – по геологическому описанию).

8.3.6. Таблица ALTERATION

В данную таблицу заносится информация о вторичных изменениях породы.

Таблица 8.6 - ALTERATION

Название поля	Описание	Формат данных	Форма записи в БД (пример)	Таблица с кодами
BHID	Номер скважины	A		
FROM	От	N		
TO	До	N		
LENGTH	Длина	N		
ALT1_TYPE	Код 1 изменения породы	C		AltType
ALT1_STYLE	Код стиля изменения 1 породы	C		Altstyle
ALT1_INT	Код интенсивности изменения 1	A		Intensity
и т.д.	и т.д.			
ALT5_TYPE	Код 5 изменения породы	C		AltType
ALT5_STYLE	Код стиля изменения 5 породы	C		Altstyle
ALT5_INT	Код интенсивности изменения 5	A		Intensity
COMMENTS	Примечание	C		

На этапе оформления базы данных рекомендуется удалить из таблицы ALTERATION «пустые» строки интервалов, в которых не указан тип изменения.

8.3.7. Таблица MINERALIZATION

В данную таблицу заносится информация о минерализации.

Таблица 8.7 -MINERALIZATION

Название поля	Описание	Формат данных	Форма записи в БД (пример)	Таблица с кодами
BHID	Номер скважины	A		
FROM	От	N		
TO	До	N		
LENGTH	Длина	N		
MIN1_CODE	Код минерала 1	C		Minerals
MIN1_pct	Содержание минерала 1 в %	N		
MIN1_STYLE	Характер выделения минерала 1 (текстура)	C		MinStyle
и т.д.	и т.п.			
MIN5_CODE	Код минерала 5	C		Minerals
MIN5_pct	Содержание минерала 5 в %	N		
MIN5_STYLE	Характер выделения минерала 5 (текстура)	C		MinStyle
COMMENTS	Примечание	C		

На этапе оформления базы данных рекомендуется удалить из таблицы MINERALIZATION

«пустые» строки интервалов, в которых не указан тип минерализации.

8.3.8. Таблица VEINING

Данная таблица заполняется информацией о типе и составе прожилков.

Таблица 8.8 - VEINING

Название поля	Описание	Формат данных	Форма записи в БД (пример)	Таблица с кодами
BHID	Номер скважины	A		
FROM	От общего интервала	N		
TO	До общего интервала	N		
LENGTH	Длина общего интервала	N		
V1_FROM	От подинтервала 1	N		
V1_TO	До подинтервала 1	N		
V1_TYPE	Тип 1 прожилка	A		?
V1_MIN1	Минерал 1	C		Minerals
V1_MIN2	Минерал 2	C		Minerals
V1_MIN3	Минерал 3	C		Minerals
V1_MIN4	Минерал 4	C		Minerals
V1_MIN5	Минерал 5	C		Minerals
V1_Quantity	Количество прожилков	C		Intensity_JO_veins
V1_Thickness	Мощность прожилков	A		
V1_Shape	Форма прожилка	A		Vein Shape
V1_Angle1	Угол 1	N		
V1_Angle2	Угол 2	N		
V1_Angle3	Угол 3	N		
V1_Comments	Комментарий 1	A		
... и т.д.	и т.п.			
V5_FROM	От подинтервала 5	N		
V5_TO	До подинтервала 5	N		
V5_TYPE	5-й тип прожилков	A		
V5_MIN1	Минерал 1	C		Minerals
V5_MIN2	Минерал 2	C		Minerals
V5_MIN3	Минерал 3	C		Minerals

Приложения к Методическим рекомендациям по содержанию и оформлению публичных отчетов

V5_MIN4	Минерал 4	C		Minerals
V5_MIN5	Минерал 5	C		Minerals
V5_Quantity	Количество прожилков	A		Intensity_JO_veins
V5_Thickness	Мощность прожилков	A		
V5_Shape	Форма прожилков	A		Vein Shape
V5_Angle1	Угол 1	N		
V5_Angle2	Угол 2	N		
V5_Angle3	Угол 3	N		
V5_Comments	Комментарий	A		

8.3.9. Таблица TECTONIC

Таблица с описанием тектонических проявлений. Таблица 8.9 - TECTONIC

Название поля	Описание	Формат данных	Форма записи в БД (пример)	Таблица с кодами
BHID	Номер скважины	A		
FROM	От	N		
TO	До	N		
LENGTH	Длина	N		
TEC1_Type	Тип тектонического проявления 1	C		Geological_Structures
TEC1_int	Интенсивность тектонического проявления	C		Intensity
Surface_Character1	Характер поверхности 1	C		TectSurfc
TEC1_Angle1	Угол 1	N		
TEC1_Angle2	Угол 2	N		
TEC1_Angle3	Угол 3	N		
TEC1_MIN1	Минерал заполнитель 1	C		Minerals
TEC1_MIN2	Минерал заполнитель 2	C		Minerals
TEC1_Comments	Комментарий к первому проявлению	A		
TEC2_Type	Тип тектонического проявления 2	C		Geological_Structures
Surface_Character2	Характер поверхности	N		TectSurfc
TEC2_Angle1	Угол 1	N		
TEC2_Angle2	Угол 2	N		
TEC2_Angle3	Угол 3	N		
TEC2_MIN1	Минерал заполнитель 1	C		Minerals
TEC2_MIN2	Минерал заполнитель 2	C		Minerals
TEC3_Comments	Комментарий	A		

8.4. ПЕРВИЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ К БАЗЕ ДАННЫХ

Вся полученная и занесённая в Базу Данных информация проверяется ведущим специалистом по базам данных по форме представления данных и на предмет соответствия первичной документации.

К каждой скважине базы данных прилагается перечень первичной документации, согласно приведённому ниже реестру данных:

1. Акт о заложении скважины;
2. Акт контрольного замера глубины;
3. Акты промежуточных замеров искривления скважины (инклинометрии);
4. Акты замеров искривления скважины (инклинометрии);
5. Акт на недокаротаж (в случае необходимости);
6. Каротажные диаграммы;
7. Протокол согласования по изменению глубины и местоположению скважины (в случае необходимости);
8. Акт закрытия скважины;
9. Акт рекультивации буровой площадки;
10. Журналы геологической, геотехнической (детальной геотехнической) документации (в формате PDF – проверенные геологом проекта). На титульном листе обязательно должны быть подписи ответственных лиц;
11. Акты сличения геологической документации с натурой (для тех скважин, которые попадают в контроль);
12. Журналы опробования (геохимического, кернового) с результатами анализов;
13. Акт о сокращении керна скважины (допускается оформлять на группу скважин);
14. Акт о ликвидации остатков после дробления («хвостов») проб (допускается оформлять на группу скважин);
15. Акт о ликвидации керна скважины;
16. Геологическая колонка по скважине с данными по каротажу и результатами анализов (в формате PDF – проверенная геологом проекта);
17. Лабораторные ведомости с результатами аналитических исследований (в формат Excel, PDF);
18. Фото керна, образцов.

В тех случаях, где документация представлена Актом - это должен быть сканированный оригинал с подписью ответственных лиц.

Совместно с базой данных рекомендуется передавать Пояснительную записку, содержащую правила кодирования геологической информации в базе. Пояснительная записка должна быть подписана проектным геологом и специалистом по базам данных, или другим представителем департамента по контролю качества, компетентным дать комментарии. Методика кодирования геологической информации на начальном этапе формирования базы данных должна быть согласована с заказчиком, результатом согласования должен быть подписанный протокол с чётким перечнем информации, содержащейся в базе данных.

Рекомендуется первичную документацию по скважине хранить в отдельной папке в формате XXX_№ (где XXX буквенный код скважины, соответствующий названию проекта)_номер скважины как в базе данных, например «ZHM_1000».

9.1. ЦЕЛЬ И СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

Данный стандарт разработан с целью эффективного структурирования и хранения информации в геологических подразделениях компаний с тем, чтобы унифицировать данные и облегчить проведение оценки минеральных ресурсов и запасов месторождений. Улучшение организации хранения первичной и электронной документации, её конфиденциальность и надёжность являются основными определяющими факторами к обеспечению целостности данных и эффективного взаимодействия между геологами компании-недропользователя, Компетентными Лицами и госаппаратом.

9.2. ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

В структурной схеме документации, получаемой в процессе выполнения геологоразведочных работ (см. рис.9.1) отображены 6 блоков-разделов (бурение, геологическое описание, опробование, лабораторные работы, база данных, отчёты), данные по которым поступают из следующих источников:

- ✓ участки работ – места выполнения процедур по бурению, геологическому описанию и опробованию;
- ✓ лаборатории – компании, выполняющие пробоподготовку и аналитические исследования для проектов;
- ✓ консалтинговые компании – внешние компании, выполняющие аудит геологоразведочных работ на проектах.

9.3. ТИПЫ ИНФОРМАЦИИ

Стандарт выделяет два типа информации – первичный и обработанный.

Первичная документация – документ в бумажном и электронном виде, содержащий исходные сведения, полученные в процессе проведения геологоразведочных работ, мероприятий по технике безопасности, внутренних и внешних аудитов геологоразведочных работ, а также прочих административных процедур, выполнявшихся во взаимодействии с производственными задачами проектной группы. Хранение документации в цифровом (электронном) виде или электронный архив – это система структурированного хранения электронных документов, обеспечивающая надёжность хранения, конфиденциальность, быстрый и удобный поиск.

Обработанная документация – это данные в бумажном (разрезы, отчёты) и электронном виде (база данных), полученные в результате информационного анализа и синтеза (обработки) данных первичной документации.

9.4. РЕЕСТР ДАННЫХ

Согласно структурной схеме документации, формирующейся в ходе выполнения геологоразведочных работ (рис.9.1) определён реестр данных по проекту.

Реестр данных по проекту – это регламентированный стандартами компании перечень документации по скважинам, который определяет статус выполнения тех или иных задач, а также наличие соответствующих документов, подтверждающих факт выполнения данных задач.

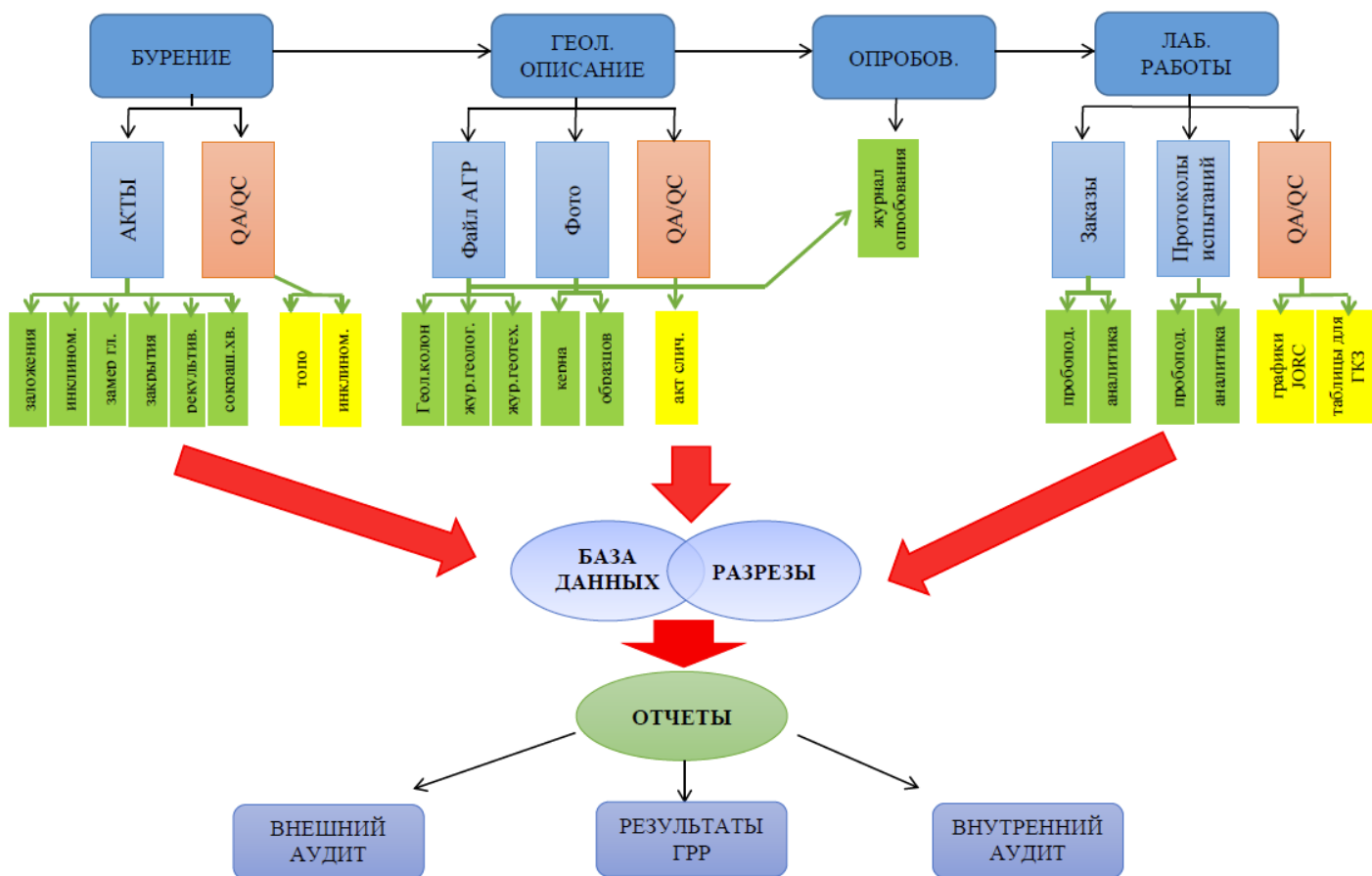


Рисунок 9.1 - Структурная схема документации, получаемой в процессе выполнения геологоразведочных работ.

Реестр данных по проекту выделяет 5 тематических разделов по документации скважин. Каждый тематический раздел реестра определяет соответствующую документацию, которая должна быть сформирована в рамках определённого стандарта. Таким образом, в реестре указана последовательность формирования и получения документации по скважине.

По завершению формирования соответствующей документации ответственное лицо, проверяющее её физическое наличие, а также на соответствие качества и необходимым требованиям, ставит «галочку» сигнализирующую о том, что документация принята и утверждена.

9.4.1. Раздел DRILLING

Данным разделом определена следующая документация в рамках стандартов «Бурение при геологоразведочных работах» и «Геологическое описание»:

- ✓ акт заложения скважины;
- ✓ акт замеров инклинометрии;
- ✓ акт замеров глубины;
- ✓ акт закрытия скважины;
- ✓ акт рекультивации скважины;
- ✓ акт по сокращению и ликвидации керна;
- ✓ акт сокращения «хвостов»;
- ✓ акт контроля инклинометрии;
- ✓ отчёт по привязке скважин;

- ✓ отчёт по контролю привязки скважин;
- ✓ журнал геологической документации;
- ✓ журнал геотехнической документации;
- ✓ фото керна и образцов;
- ✓ акт сличения геологической документации.
- ✓ отчёты по внутреннему аудиту.

9.4.2. Раздел ASSAY

Данным разделом определена следующая документация в рамках стандартов «Опробование и лабораторные работы» и «Анализ контроля качества при проведении опробования и лабораторных работ»:

- ✓ заказы на пробоподготовку;
- ✓ заказы на аналитические исследования;
- ✓ сопроводительная ведомость с результатами контроля лаборатории по пробоподготовке;
- ✓ протоколы испытаний по аналитическим исследованиям;
- ✓ график рассеяния контроля дубликатов;
- ✓ график рассеяния контроля «хвостов»;
- ✓ график рассеяния по внутреннему контролю;
- ✓ линейный график контроля стандартов;
- ✓ линейный график контроля бланков;
- ✓ таблицы результатов внутреннего и внешнего контроля анализов и контроля опробования.

9.4.3. Раздел DB (DATABASE)

Данным разделом определён набор необходимых данных согласно существующей структуре базы данных, которые должны быть реплицированы в программу DH-Logger на определённых этапах геологоразведочных работ. Также существует следующая документация, формирующаяся на данном этапе:

- ✓ журнал опробования;
- ✓ геологическая колонка;
- ✓ отчёты по внешнему аудиту ГРП.

9.4.4. Раздел SECTIONS

Данный раздел обозначает наличие разрезов по скважинам с указанием соответствующей информации по разрезу (номер профиля, номер скважины).

9.4.5. Раздел REPORT

Данный раздел регламентирует наличие соответствующих пунктов и глав в отчёте по проведённым геологоразведочным работам в рамках данного проекта. Соответственно финальным документом в данном разделе является непосредственно отчёт ГРП.

9.5. ХРАНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

Хранение данных - процесс обеспечения целостности, доступности и защищённости данных.

Хранение данных первичной и обработанной документации должно осуществляться в оперативном режиме, по мере завершения определённых задач и получения всех нормативных документов (актов, отчётов, протоколов и т.д.).

Местом хранения первичной документации в бумажном виде, как правило, является офисное помещение проектной группы. Хранение первичной и обработанной документации в электронном виде должно осуществляться на сервере компании согласно организационной структуре хранения данных (см. рис.9.2).

Существующая схема папок Хранилища

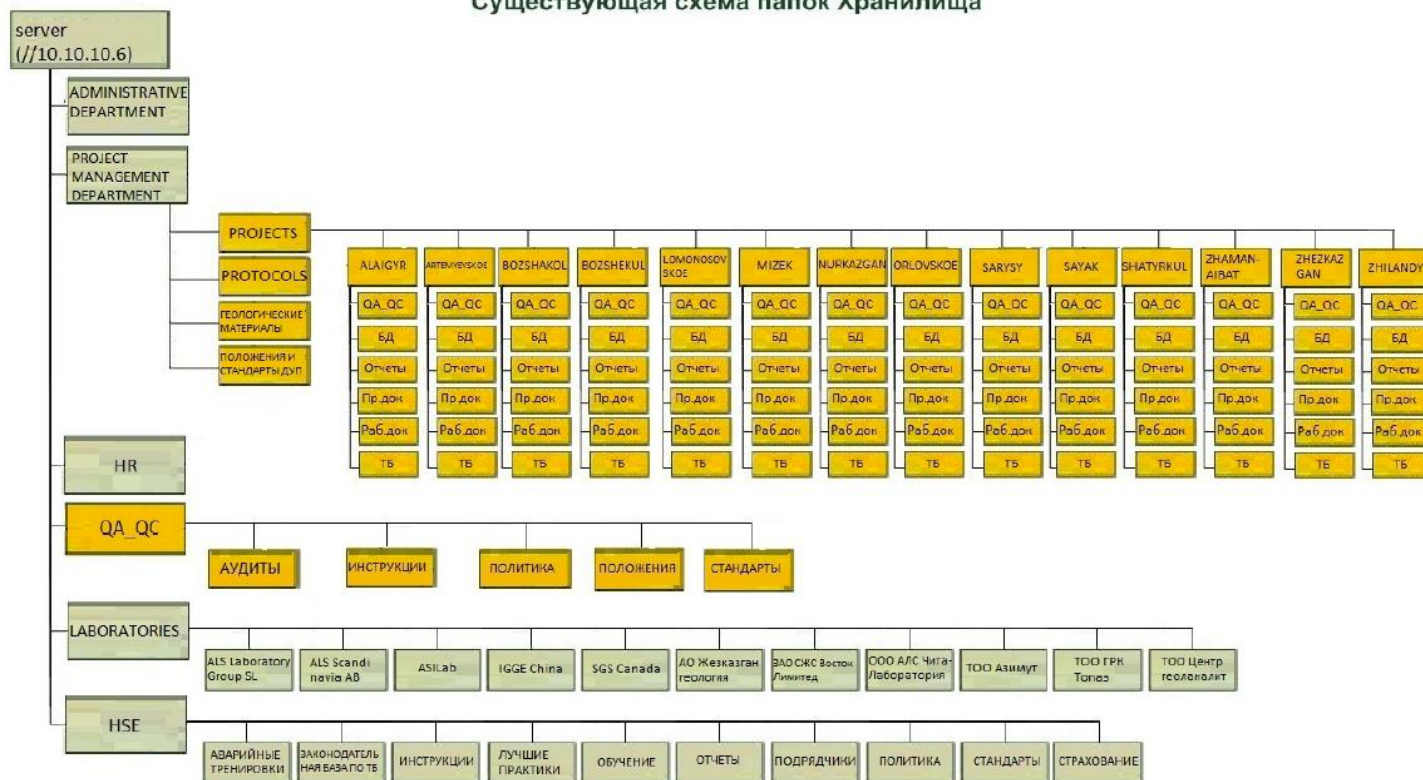


Рисунок 9.2 – Рекомендуемая организационная структура хранения данных

Полноценный доступ к данным проекта имеет непосредственно менеджер проекта, а также лица, задействованные в работе проекта. Доступ, ограничивающий редактирование и удаление данных, дополнительно имеют руководители департаментов по управлению проектами, контроля качества, финансового, а также непосредственно Директор компании.

9.5.1. Хранение документации в бумажном виде

Стандарт регламентирует осуществлять хранение документации по каждой скважине проекта в специальных папках скоросшивателях Рисунок 9.3.



Рис. 9.3– Папка-скоросшиватель

Создание папки «дело скважины» инициируется непосредственно при заложении скважины и начала работ по бурению. Далее все поступающие документы вкладываются в данную папку, а также регистрируются в электронном реестре данных. По завершению аккумулирования документов к «делу скважины» должен быть приложен перечень документов, находящихся в папке.

Всю поступающую в бумажном виде первичную документацию необходимо сканировать и сохранять в формате pdf.

Стандартами компании должны быть разработаны специальные унифицированные формы актов, заказов, протоколов, колонок, журналов и прочей документации. Соответственно размер бумаги и оформление данной документации должно соответствовать всем необходимым требованиям. Документация, требующая хранения данных в определённом масштабе (колонки, разрезы, планы и т.д.) соответственно должна храниться в заданных масштабах.

9.5.2. Хранение документации в электронном (цифровом) виде

Согласно вышеизложенному, документация в электронном (цифровом) виде по каждой скважине, должна храниться на сервере согласно организационной структуре хранения данных.

Формат хранения документации зависит от типа электронной документации. Стандарт выделяет следующие типы электронной документации, которые обычно применяются в компании:

- ✓ скан-копии первичной документации. Документация, которая является скан-копией бумажного варианта (акты, заказы, протоколы и т.д.) должна храниться в файле формата pdf. **Исключением является документация, относящаяся к лабораторным исследованиям. Поскольку лаборатории помимо оригиналов протоколов испытаний предоставляют их электронные копии в формате файлов excel. Однако наличие электронной копии протокола испытания в формате excel не отменяет наличие оригинала в формате pdf;**
- ✓ документация, состоящая из графических форматов файлов (фотографии и рисунки) должна храниться в файлах с форматом jpeg. Финальный вариант документации, созданной с помощью специализированного программного обеспечения (ArcGis, AutoCad и т.д.) также должен быть сохранен в файл формата jpeg. Данная процедура исключит риски касательно внешнего воздействия на электронный файл с целью его редактирования и других дополнительных операций;
- ✓ файлы геологической документации скважин формата agr, а также промежуточные файлы с расширением csv (применяются для импорта-экспорта данных в DHLogger или другую программу) хранятся в собственном формате.

9.5.3. Периодичность сохранения цифровых данных

Данный раздел относится, прежде всего, к данным, которые формируются на ежедневной основе геологами компании.

Сохранение данных по геологическому описанию керна должно производиться не менее 2-х раз в день, а также в обязательном порядке в конце рабочего дня. Подробное описание работы по документации керна указаны в разделе «Геологическое описание керна».

Геологу либо лицу, осуществляющему геологическое описание керна необходимо перед окончанием рабочего дня дублировать данные и сохранять на внешнем запоминающем устройстве (флэш-карта, жёсткий диск и т.д.).

Сохранение данных аналитических исследований должно осуществляться после прохождения процедуры QA/QC и утверждения о принятии результатов анализов и их

качества менеджером проекта либо ответственным лицом, задействованным в работе на данном проекте. **Результаты аналитических исследований необходимо импортировать в программу DNLogger или аналогичную используемую компанией в срок не позднее 4-х дней со дня поступления данных из лаборатории.**

9.5.4. Унификация документации

Приведение к единообразию и однотипности документации является эффективным и распространённым методом устранения излишнего многообразия оформления путём нормирования определённых требований.

Как изложено выше в разделе 9.5.2., стандарт выделяет три типа электронной документации: скан- копии первичной документации, документации, состоящей из графических форматов файлов и файлы формата agf, csv, excel. Таким образом, к данным типам документации существуют следующие основные принципы сохранения данных:

- ✓ названия скан-копий документов должно содержать информацию касательно вида документа, его внутреннему номеру (если предусмотрено), номеру скважины или названию месторождения/проекта (в зависимости от типа документа) и дате документа. *К примеру, цифровой файл акта по замеру инклинометрии, проведённой 30 ноября 2011 года по скважине ZHM-1010 при сохранении будет выглядеть так – акт по замеру инклинометрии скв. ZHM-1010 от 30.10.12;*
- ✓ названия файла графического формата должно содержать информацию по названию документа, номеру скважины или названию месторождения/проекта с периодом работ. *К примеру, план расположения скважин на м.Жаман-Айбат 2008-2011гг. будет сохранен в следующей редакции – План расположения скважин на м.Жаман-Айбат 2008-2011гг.* Формат сохранения фотографий регламентирован стандартом «Бурение при геологоразведочных работах»;
- ✓ файлы формата agf, а также промежуточные файлы с расширением csv при сохранении должны содержать информацию по номеру скважины. Файлы формата excel, предоставляемые лабораториями как правило содержат информацию по номеру заказа и дате его получения.

Названия файлов, помимо содержания ключевой информации должны чётко отображать содержание документа и быть удобочитаемыми!

ПРИЛОЖЕНИЕ №1 - ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ ПО СКВАЖИНЕ

№ п/п	Название документа	Кол-во документов	Примечание
1	Акт о заложении скважины		
2	Акт контрольного замера глубины скважины		
3	Акт промежуточных замеров искривления скважины		
4	Акт замера искривления скважины		
5	Акт на недокаротаж (в случае необходимости)		
6	Каротажная диаграмма		
7	Протокол согласования по изменению глубины и местоположению скважины		
8	Акт закрытия скважины		
9	Акт рекультивации буровой площадки		
10	Журналы геологической, геотехнической (детальной геотехнической) документации		
11	Акты сличения геологической документации с натурой (для тех скважин, которые попадают в контроль)		
12	Журналы опробования (геохимического, кернового) с результатами анализов		
13	Акт о сокращении керна скважины (допускается оформлять на группу скважин)		
14	Акт о ликвидации остатков после дробления («хвостов») проб (допускается оформлять на группу скважин)		
15	Акт о ликвидации керна скважины		
16	Геологическая колонка		
17	Лабораторные ведомости с результатами аналитических исследований (в формат Excel, PDF)		
18	Фото керна, образцов		

Подпись _____ Ф.И.О. _____ Дата _____

Приложения к Методическим рекомендациям по содержанию и оформлению публичных отчетов
ПРИЛОЖЕНИЕ № 2 - АКТ РЕКУЛЬТИВАЦИИ БУРОВОЙ ПЛОЩАДКИ

ПРОЕКТ\УЧАСТОК\МЕСТОРОЖДЕНИЕ:		
Подрядчик	Буровой станок	Метод бурения
Номер скважины	Координаты скважины	Дата заложения скважины
Дата закрытия скважины	Размер буровой площадки (м)	Кол-во зумпфов и размер, (м)
Размер участка очищенного от плодородного слоя	_____ x _____ м.	

МЕРОПРИЯТИЯ ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ

Участок приведен в первоначальное состояние (где это практически возможно)	Да <input type="checkbox"/>	Нет <input type="checkbox"/>	Устье скважины закрыто цементной пробкой с номером скважины на металлической табличке	Да <input type="checkbox"/>	Нет <input type="checkbox"/>
Посторонние предметы отсутствуют	Да <input type="checkbox"/>	Нет <input type="checkbox"/>	Ликвидированы проливы ГСМ	Да <input type="checkbox"/>	Нет <input type="checkbox"/>
Выгребные ямы закопаны	Да <input type="checkbox"/>	Нет <input type="checkbox"/>	Зумфы откачаны и закопаны	Да <input type="checkbox"/>	Нет <input type="checkbox"/>
Весь мусор с участка убран и вывезен	Да <input type="checkbox"/>	Нет <input type="checkbox"/>	План по утилизации отходов и загрязненных м-лов в наличии	Да <input type="checkbox"/>	Нет <input type="checkbox"/>

Представитель от буровой компании, ответственный за рекультивацию буровой площадки:

ФИО: **Подпись:**

Проведение рекультивации подтверждаю	Да <input type="checkbox"/>	Нет <input type="checkbox"/>	Состояние буровой площадки удовлетворительное	Да <input type="checkbox"/>	Нет <input type="checkbox"/>
В случае неудовлетворительного состояния буровой площадки, указать недостатки:					
Рекомендации по устранению выявленных нарушений:					

Представитель от компании-заказчика:

ФИО: **Подпись:**
Дата:

После подписания данного акта, документ сканируют и вместе с фотографиями буровой площадки, до и после бурения, сохраняется в виде единого файла в базе данных по проекту

Фотография состояния участка до бурения			
<i>Вставьте фото</i>			
Название файла:	<i>Название фото</i>	Местоположение файла	<i>Где хранится фото</i>
Дата:	<i>Дата съемки</i>	Азимут:	<i>Азимут с места съемки по направлению к снимаемому участку</i>
Местоположение :	<i>Координаты места, откуда производилась съемка</i>	Расстояние:	<i>Расстояние от места съемки до устья скважины</i>

Фотография состояния участка после бурения			
Название файла:	<i>Название фото</i>	Местоположение файла	<i>Где хранится фото</i>
Дата:	<i>Дата съемки</i>	Азимут:	<i>Азимут с места съемки по направлению к снимаемому участку</i>
Местоположение :	<i>Координаты места, откуда производилась съемка</i>	Расстояние:	<i>Расстояние от места съемки до устья скважины</i>

Месторождение, участок работ

АКТ

о заложении буровой скважины № _____

« ____ » _____ 20__ г.

Мы нижеподписавшиеся члены комиссии в
составе: _____

(должность, фамилия, имя, отчество)

Сего числа произвели заложение скважины № _____

Начальный диаметр скважины _____ мм, азимут бурения _____.

Угол наклона _____. Проектная глубина скважины _____ м.

Скважина заложена

(в соответствии с проектом, с отклонением от

проекта; в последнем случае обосновать причину отклонения)

Целевое назначение скважины

Скважина вынесена на местность топографом (маркшейдером) на местность.

Проектный геологический разрез и геолого-технический наряд (конструкция скважины прилагается)

Установленный минимальный процент выхода керна по рудному телу _____%; по вмещающим породам _____%.

Подписи: Геолог _____

Топограф _____

Ст. буровой мастер _____

ПРИМЕЧАНИЕ: Настоящий акт составляется в обязательном порядке при заложении скважин имеющих целью вскрытие и опробование полезного ископаемого, а так же для всех поисково-картировочных скважин, глубиной более 100 м. Необходимость составления актов при заложении мелких картировочных скважин определяется старшим геологом.

Месторождение, участок работ

АКТ

о закрытии (консервации) буровой скважины № _____

Мы, нижеподписавшиеся, члены комиссии в составе:

(должность, Ф.И.О.)

сего числа составили акт о нижеследующем:

1. Бурение скважины № _____ заложенной « ____ » _____ 20__ г. на месторождении (участке) _____ прекращено « ____ » _____ 20__ г. по точному замеру на глубине _____ м, начальный диаметр _____ мм, проектная глубина _____ м, конечный диаметр _____ мм.

Бурение производилось станком _____

2. Причина закрытия (консервации) скважины:

3. Средний выход керна по скважине _____%, в том числе по полезному ископаемому _____%

по вмещающим породам _____ %.

Не получено необходимое количество керна на следующих интервалах:

Интервал глубин		Установленный минимальный % выхода керна	Фактический выход керна %
от	до		

4. Контрольные замеры глубины скважины производились систематически через _____ м, замеры углов искривления произведены методом (прибором) _____ через _____ м.

Приложения к Методическим рекомендациям по содержанию и оформлению публичных отчетов
Каротажные работы произведены (методами)

_____ до глубины
_____ м.

5. Результаты гидрогеологических наблюдений

6. Техническая конструкция скважины:

Диаметр бурения			Обсажено трубами			Оставлено труб			Данные о цементации	Примечания

7. Керн по буровой скважине в количестве _____ ящиков замаркирован в соответствии с инструкцией и помещен на хранение

Устье скважины закрыто _____ и закреплено _____

8. По буровой скважине имеется первичная геологическая документация, качество которой проверено на месте главным (старшим) геологом партии.

9. При закрытии (консервации) данной скважины осуществлены следующие технические мероприятия:

Подписи:

Ст. геолог _____

Буровой мастер _____

Геолог _____

Месторождение, участок работ

АКТ
контрольного замера скважины

« ____ » _____ 20__ г.

Мы нижеподписавшиеся, члены комиссии в составе:

(должность, фамилия, имя, отчество членов комиссии)

составили настоящий акт в том, что нами был произведен контрольный замер глубины скважины № _____. При замере установлена глубина: по буровому журналу _____ м.

по контрольному замеру _____ м. Разница составила _____ м и объясняется

Фактически глубина принята _____ м.

Подписи:

Ст. геолог _____

Геолог _____

Ст. буровой мастер _____

АКТ

замера искривления скважины

№ _____, пробуренной _____

на месторождении _____

Проектный Az _____

Проектный Dip _____

Date of test	Depth	Az°	Dip°	Type of equipment	Geologist
Дата замера	Глубина, м	Азимут (Истинный)	Зенитный угол	Марка используемого прибора	Роспись геолога (Ф.И.О.)

Геолог:

(Ф.И.О.)

Буровой мастер/

Оператор, выполнивший замер):

(Ф.И.О.)

ТОО «Консолидированная Строительная Горнорудная Компания»

(Компания - Заказчик)

ТОО «Латон – Геосервис»

(Компания - Исполнитель)

Месторождение

участок работ _____

**ЖУРНАЛ
ОПРОБОВАНИЯ КЕРНА
СКВАЖИНЫ № _____**

Опробование начато: _____

Опробование окончено: _____

Интервал геохимического опробования: От _____ До _____

Номера геохимических проб: От _____ До _____

Интервал кернового опробования: От _____ До _____

Номера керновых проб: От _____ До _____

Опробование наметил геолог: _____

Опробование произвел: _____

**ПРИЛОЖЕНИЕ 8 - СОПРОВОДИТЕЛЬНАЯ ВЕДОМОСТЬ НА
ПРОБОПОДГОТОВКУ**

Заказчик: ТОО "Латон-Геосервис"					
Сопроводительная ведомость					
Керновых / геохимических проб направляемых в дробильный цех _____					
по договору _____ на дробление и истирание, в количестве _____ шт.,					
Участок: Коксай Сква. DS015					
					Пробы сдал _____
Заказ № _____ от "___" _____ 20__ г.					Пробы принял _____
№№ п/п	№ пробы	Вес пробы влажный (кг)	Вес пробы сухой (кг)	Тип пробы	Примечание
1	K0086	3,45		геохимич.	
2	K0087	3,45		геохимич.	
3	K0088	3,45		геохимич.	
4	K0089	3,45		геохимич.	
5	K0090	3,45		геохимич.	
6	K0091	3,45		кern	
7	K0092	3,45		кern	
8	K0093	3,45		кern	
9	K0094	3,45		пустой пакет	
10	K0095	3,45		кern	
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

**ПРИЛОЖЕНИЕ 9 - ПРИНЯТЫЕ ДЛЯ БАЗ ДАННЫХ ОБОЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ
РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ АНАЛИЗОВ (ASSAY_TYPE)**

№ п/п	Вид анализа	Код УМР	Код в базу данных
1	Анализ методом ICP-OES (ICP-AES)	ICPOES	ICP_OES
2	Анализ методом ICP-MS	ICPMS	ICP_MS
3	Атомно-абсорбционный метод анализа	AAS	AAS
4	Нейтронно-активационный метод анализа	NA	NA
5	Пробирный анализ с атомно-абсорбционным окончанием анализа	FAAAS	FA_AAS
6	Пробирный анализ с гравиметрическим окончанием анализа	FAGR	FA_GR
7	Пробирный анализ с ICP-MS окончанием анализа	FAICPMS	FA_ICP_MS
8	Пробирный анализ с нейтронно-активационным окончанием анализа	FANA	FA_NA
9	Колориметрический метод анализа	COL	COL
10	Фотометрический метод анализа	POL	POL
11	Объемный метод анализа	VOL	VOL
12	Флуориметрический метод анализа	FLM	FLM
13	Гравиметрический метод анализа	GRA	GR
14	Титриметрический метод анализа	нет	TTR
15	Рентгено-флюорисцентный метод анализа	XRF	XRF
16	Рентгено-радиометрический метод анализа (РАЛ)	RAL	RAL
17	Полуколичественный спектральный анализ	CA	AE
18	Фазовый анализ	PHS	ph
19	Анализ серы общей при фазовом анализе	Sob	Stotal_ph
20	Анализ серы сульфидной при фазовом анализе	Ss	Ssul
21	Анализ серы пиритной при фазовом анализе	Spyr	Spyr
22	Анализ меди общей при фазовом анализе	нет	Cu_total_ph
23	Анализ меди окисленных свободных минералов при фазовом анализе	нет	Cu_ox_free_ph
24	Анализ меди окисленных связанных минералов при фазовом анализе		Cu_ox_fix_ph
25	Анализ свинца суммы окисленных минералов при фазовом анализе		Pb_ox_total_ph
26	Анализ свинца карбонатных минералов при фазовом анализе		Pb_ox_cc_ph
27	Анализ цинка в карбонатных и сульфатных минералах при фазовом анализе		Zn_ox_free_ph
28	Анализ цинка в окисно-силикатных минералах		Zn_ox_fix_ph
29	Анализ меди в (минеральной форме) Например, медь борнитовая		Cu_(mineral)
30	Определение элемента расчетным способом	X_Calc	X_Calc

ПРИЛОЖЕНИЕ 10 - ПРИНЯТЫЕ ДЛЯ БАЗ ДАННЫХ ОБОЗНАЧЕНИЯ ТИПОВ БУРЕНИЯ (DRILL_TYPE - HOLE_TYPE)

Код для базы данных	Тип бурения	Тип бурения (англ.)	Комментарии
AC	Бурение с продувкой	Aircore	Surface
AUG	Шнековое бурение	Auger	Surface
CS	Бороздовое опробование	Channel Sampling	Surface
COST	Траншея	Costean	Surface
DD	Алмазное бурение	Diamond Drill Hole	Surface
NR	Нет записей	Not Recorded	
RAB	Роторное бурение	Rotary Air Bore	Surface
RC	Бурение с обратной промывкой	Reverse Circulation	Surface
RCDD	роторное+колонковое бурение	Diamond with RC Pre-Collar	Surface
ROLL	Бурение с шорошкой	Roller Cone	
SHF	Шурф	Shaft	
TRN	Разведочная канава	Trench	Surface
UDD	Подземное алмазное бурение	UG Diamond Drill Hole	UG
UCH	Подземное бороздовое опробование	UG Channel Sampling	UG
UND	Неопределенная скважина	Undefined Drillhole	
VAC	Бурение с вакуумной очисткой	Vacuum	Surface
KGC	Бурение с гидротранспортом керна	Hydro core drilling	up to 300m
SHD	Дробовое бурение	Shot Drilling	
SLG	Шламовое	Sludge	

**ПРИЛОЖЕНИЕ 11 - КОДЫ ИНСТРУМЕНТОВ ИНКЛИНОМЕТРИИ
(INSTRUMENT_TYPE)**

Код для Базы данных	Тип инструмента	Тип инструмента (англ.)	Комментарии
EZS	Reflex EzShot	Reflex EzShot	
GYRO	Гироскоп	Gyroscope	
IMMN	ИММН	IMMN	
EASTMAN	Инклинометр Истмана	Eastman Camera	
MAG	Магнитометр	Magnetometer	
MIG	МИГ	MIG	
UNK	Неизвестно	Unknown	
NR	Нет записей	Not recorded	
MIR_36	Съемка МИР-36	Mir-36 DH Survey	МИР-36
COLL	Съемка устья скважины	Collar Survey	lined up drill mast with compass (можно использовать для 0 «нулевых» замеров устья)
ИЕМ-36	ИЭМ-36-80-20		