

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

**ПОДГОТОВКА МАТЕРИАЛОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ И ГЕОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

**сборник учебно-методических материалов специальности**

21.02.13 - Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых

Благовещенск 2023

*Печатается по решению  
редакционно-издательского совета  
факультета СПО  
Амурского государственного  
Университета*

*Составитель: Стриха В.Е., д.г.-м.н., профессор*

Подготовка материалов и оборудования для проведения поисково-разведочных работ и геологических исследований: сборник учебно-методических материалов специальности 21.02.13 - Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых / Амур. гос. ун-т, Факультет среднего профессионального образования; сост. В.Е. Стриха – Благовещенск: АмГУ, 2023 – 66 с.

Рассмотрен на заседании ЦМК технологических дисциплин 20.06.2023 г., протокол № 10.

© Амурский государственный университет, 2023

© ЦМК общеобразовательных и естественнонаучных дисциплин, 2023

© Стриха В. Е., составление

## 1. Краткий курс лекционного материала

<b>Отбор проб в разведочных горных выработках</b>	<b>Содержание учебной дисциплины</b>	
	1	Проведение отбора борздовых, задириковых, шпуровых и других проб в горных выработках для определения качества и количества полезных ископаемых, подсчета их запасов в недрах
<b>Обработка проб</b>	<b>Содержание учебной дисциплины</b>	
	1	Оконтуривание и выкалывание горной породы с высокой точностью и строгими допусками с помощью отбойных молотков, перфораторов, пневматических и электрических пробоотборников и вручную; при необходимости - бурение шпуров, пропиливание борозд, замер сечения борозды, площади задирики, объема и массы проб; - маркировки, упаковки, учета и хранения проб
<b>Методы установления надежности проб</b>	<b>Содержание учебной дисциплины</b>	
	1	Проведение отбора проб и их испытание с целью определения потерь и разубоживания руды и для проведения технологических испытаний полезных ископаемых. Использование методики обработки и определение содержания полезного компонента в пробах.
<b>Опробование россыпей</b>	<b>Содержание учебной дисциплины</b>	
	1	Виды россыпей. Шлиховое опробование. Определение минерального состава в шлифах.
<b>Контроль процесса опробования.</b>	<b>Содержание учебной дисциплины</b>	
	1	Маркировка, упаковка, учет и хранение проб. Технические условия и стандарты на отбор геологических проб и разработку породы ручным и механизированным способами. Правила пользования установленной сигнализацией.
<b>Геологическая документация при опробовании.</b>	<b>Содержание учебной дисциплины</b>	
	1	Геологическая документация при опробовании.

### 1. ОТБОР ПРОБ В РАЗВЕДОЧНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ

#### 1.1. Основные виды проб и способы их отбора

При геологическом изучении рудных месторождений основными видами проб являются линейные, объемные и точечные, выбор которых производится в зависимости от целевого назначения опробования.

Первые - это рядовые геологические пробы, отбираемые при сплошном (сквозном) опробовании руд и вмещающих пород в разведочных горных выработках (пересечениях) и скважинах. Вторые - контрольные (эталонные) пробы, с помощью которых оценивается надежность рядовых геологических проб, отбираемых различными способами. Отбор точечных проб возможен лишь при выборочном опробовании руд и вмещающих пород на ранней стадии изучения месторождения (поисково-оценочные работы). Помимо геологического опробования объемные и точечные пробы в значительных количествах отбираются при разведке для специального и технологического опробования.

Отбор проб производится различными способами: линейные пробы - в основном борздовым и шпуровым способами; объемные - валовым и задириковым; точечные -

штуфным и горстевым. Ведущим для отбора линейных проб в горных выработках является бороздовый способ, целесообразность которого испытана практикой разведки и большим объемом экспериментальных работ.

Практика разведочных работ на месторождениях различных морфологических типов показывает возможность широкого применения и универсальность бороздового опробования. Этот способ в большинстве случаев позволяет установить качественную и количественную характеристику рудных тел, уточнить их морфологию, определить границы промышленных руд и выявить другие важные особенности рудных тел месторождения.

Бороздовому способу свойствен ряд особенностей, который обеспечивает ему наиболее широкое применение по сравнению с другими способами. Линейный характер и прямоугольное сечение борозды позволяют ориентировать ее так, чтобы рудные тела пересекались по линии наибольшей изменчивости оруденения. Кроме того, при сложном внутреннем строении рудного тела или отсутствии четких геологических границ имеется возможность ввести секционный принцип отбора материала в пробу. Борозда обеспечивает также при тщательном соблюдении ее постоянного сечения возможность равномерного отбора равного по объему количества материала с каждого интервала.

Однако этот способ имеет и ряд недостатков, основными из которых являются:

- 1) возможность появления систематических погрешностей опробования за счет избирательного выкрашивания и попадания в пробу материала различной хрупкости и обогащенности полезным компонентом в процессе ее отбора;
- 2) сложность сохранения строго постоянным заданного сечения борозды;
- 3) большая трудоемкость и низкая производительность труда при ручном отборе проб.

При решении задач, связанных с повышением надежности опробования, одно из центральных мест занимает вопрос улучшения качества отбора бороздовых проб. Качество бороздовых проб зависит от соблюдения ряда технологических условий, важнейшими из которых являются: предварительное выравнивание и зачистка мест отбора геологических проб; сохранение постоянного сечения борозды; полный сбор материала отбираемой пробы.

Трудности выполнения этих условий в производственной обстановке обусловлены тем, что отбор бороздовых проб в процессе разведки ведется ручным способом с помощью зубила и молотка. Даже если принимаются все меры для качественного отбора проб, возникновения различных по величине и характеру погрешностей не удастся полностью избежать в силу объективных и субъективных причин. К объективным причинам, вызывающим появление систематических погрешностей бороздового опробования, относится различие в физико-механических свойствах минералов и агрегатов руд. К субъективным причинам, вызывающим при опробовании погрешности случайного характера, могут быть отнесены:

- 1) несоблюдение сечения борозд по мере их отбора; засорение материала пробы случайно вывалившимися кусочками руды или вмещающих пород;
- 2) различная потеря отбиваемого материала за счет неизбежного его разлета.

В настоящее время наиболее совершенными механизмами для отбора бороздовых проб, лишенными существенных недостатков ручного и механического пробоотбора ударного действия, являются пробоотборники режущего типа конструкции ЦНИГРИ с электрическим или пневматическим приводом ИЭ 6404 и ИП 6401. От всех ранее разработанных моделей пробоотборников этого типа (разработки ВИТР и др.) они выгодно отличаются простотой конструкции, малой массой, отсутствием вспомогательных приспособлений (поддержек, направляющих штанг и др.). Эти пробоотборники обеспечивают наиболее эффективный механизированный способ отбора бороздовых проб. С помощью параллельно расположенных мелкоалмазных кругов

вырезается и легко скалывается целевая бороздовая проба (ширина 2-3 см, глубина 5-6 см), в результате значительно повышаются уровень механизации и производительность труда, обеспечиваются ровные (гладкие) поверхности боковых стенок борозды, сводится до минимума избирательное выкрашивание материала и уменьшается влияние субъективных и объективных факторов на результаты опробования.

Менее широким распространением при разведке рудных месторождений пользуется задирковый способ отбора, применяемый в случае опробования жил малой мощности в подземных горных выработках или сильно выветрелых выходов рудных тел при вскрытии их канавами и траншеями.

Новые (экспрессные) способы опробования руд благородных и редких металлов в их коренном залегании разрабатываются на основе ядерно- физических методов изучения состава и свойств полезных ископаемых. В настоящее время ядерно-физические методы прямого определения содержания золота в естественном залегании руды в горных выработках и скважинах несовершенны, имеют невысокую точность и поэтому в практике опробования не применяются. Если в рудах установлена тесная корреляционная связь золота с другими компонентами, содержание которых надежно определяется ядерно-физическими методами (медь, свинец и т. д.), то существует возможность выяснения содержания золота в коренном залегании руд косвенным путем. Для этого ядерно-физическими методами устанавливается содержание этих элементов, а затем с помощью уравнений регрессий вычисляют содержание золота.

Морфологический тип и мощность рудных тел, их условия залегания, пространственное положение и неравномерность распределения оруденения определяют систему разведки месторождений, выбор видов разведочных выработок и способов их расположения. От данных характеристик в значительной степени зависят выбор методики опробования и ориентировка линейных (бороздовых) проб в горных выработках.

С учетом принятых систем разведки и типов разведочных горных выработок, подразделяющихся на две основные группы (прослеживающие и секущие), а также общих задач опробования геологические пробы в горных выработках отбираются в забоях, по их стенкам и дну. Рудные тела, вскрытые канавами, опробуют по дну или бортам (стенкам). Перед отбором проб канавы должны быть углублены до ненарушенных коренных пород. Рудные тела, вскрытые по простиранию траншеями, опробуются бороздами вкrest их простирания через равные интервалы (1-4 м) по дну траншей.

В горизонтальных подземных выработках прослеживания (штреках), пройденных по маломощным рудным телам (жилам), мощность которых не превышает сечение горной выработки, пробы отбираются в забоях непосредственно при проходке горных выработок через соответствующее количество отпалок. При проходке этого вида горных выработок для уточнения границ рудного тела по простиранию, выяснения характера распределения продуктивной минерализации или выбора мест отбора технологических проб отбираются пробы по стенкам и в забоях выработок. Результаты опробования мощных рудных тел в выработках прослеживания, проводимого с указанными целями, при подсчете запасов, как правило, не участвуют.

В секущих горизонтальных и вертикальных горных выработках (рассечки, орты, квершлагги, шурфы, восстающие) пробы отбирают только по стенкам, ориентируя их таким образом, чтобы получить данные о содержании целевого компонента по всей мощности рудного тела (от лежачего до висячего бока), а также в его зальбандах. В практике геологоразведочных работ при опробовании маломощных рудных тел пробы располагают нормально к мощности рудного тела: при опробовании мощных, наклонных рудных тел - горизонтально, а при опробовании полого залегающих - вертикально.

В подземных горизонтальных горных выработках, пересекающих рудное тело на всю мощность (рассечки, орты, квершлагги), пробы отпираются непрерывно по одной или двум стенкам в зависимости от изменчивости оруденения. Все пробы в горизонтальных горных выработках берутся на заранее установленной высоте (1-1,2 м) от почвы выработки: В вертикальных выработках (шурфах, восстающих), вскрывающих

крутопадающие рудные тела на значительном протяжении, пробы отбираются горизонтально через установленные заранее интервалы по падению.

## 1.2. Основные факторы, определяющие выбор методики опробования, способа отбора проб и главнейших их параметров

Ведущая роль в выборе методики опробования, способов отбора проб и их параметров принадлежит следующим факторам: задачам опробования, морфологическому типу рудных тел, наличию или отсутствию в рудных телах четких геологических границ; условиям залегания, мощности и внутреннему строению рудных тел, характеру распределения оруденения, физико-механическим свойствам руд и пород.

Во всех случаях выбранная методика опробования, способ отбора проб и их параметры должны обеспечивать *оперативность и надежность* пробоотбора, а также *представительность* результатов опробования. Месторождения должны опробоваться по определенной системе. Бессистемное расположение проб в рудном теле не позволяет правильно установить величину среднего содержания ценного компонента в пределах опробованного участка. Поэтому места отбора проб должны быть расположены по оптимальной сети и равномерно охватывать весь оцениваемый участок месторождения. Система опробования характеризуется пространственным расположением отбираемых проб, расстоянием между ними, их количеством» ориентировкой и размерами.

Выбранная система отбора проб позволяет решить следующие задачи: выяснить размер оцениваемых рудных массивов и средние показатели качества руд (содержания), оконтурить промышленное оруденение с нечеткими геологическими границами. Кроме того, с ее помощью определяют внутреннее строение рудных тел, для чего в границах промышленного оруденения оконтуриваются участки пустых пород, некондиционных руд или руд различных технологических типов.

Распределение основных и сопутствующих компонентов, связанное с особенностями локализации оруденения и строения рудного тела следует учитывать при выборе способа отбора и параметров проб. При этом одни и те же факторы, свойственные данному рудному телу и определяющие особенности распределения в нем металла, по-разному влияют на надежность проб, отбираемых разными способами: для одних способов они весьма неблагоприятны, а на другие практически не влияют.

*При оценке надежности частных геологических проб надо исходить из того, насколько выбранный способ отбора проб, их расположение (ориентировка) и размеры в конкретном месте рудного тела согласуются с основными, наиболее характерными, геологическими особенностями строения месторождения.*

Пространственное расположение (ориентировка) проб в основном определяется морфологическим типом рудных тел, условиями их залегания и анизотропией распределения в них полезных компонентов. Так, большинству коренных месторождений золота свойственны вытянутые рудные тела и хорошо выраженная анизотропия распределения золота, обусловленная наличием максимальной и минимальной изменчивости оруденения в определенных направлениях. Обычно направление максимальной изменчивости совпадает с мощностью рудных тел вкрест их простирания. В связи с этим линейные (бороздовые и др.) пробы должны ориентироваться в направлении максимальной изменчивости свойств золотого оруденения.

Главные параметры пробоотбора - поперечные сечения, длина интервалов (секций) линейных проб, расстояние между пробами и оптимальное количество проб в пределах оцениваемого объема. На рудных месторождениях опробование по горным выработкам осуществляется преимущественно бороздовым способом вручную сечениями 5x3, 10x3, 10x5 см. При выборе поперечных сечений бороздовых проб необходимо учитывать физико-механические свойства рудных и

жильных минералов, текстурно-структурные особенности руд (определяющие возможность избирательного обогащения материала проб), характер распределения ценных компонентов, а также условия и средства отбора проб (ручной или механизированный). Относительно благоприятные физико-механические свойства и текстурно-структурные особенности руд, исключающие возможность преимущественного (избирательного) выкрашивания рудных или жильных минералов, позволяют применять минимально допустимые поперечные сечения борздовых проб, масса которых позволяет провести необходимые (основные и контрольные) аналитические работы и оставить достаточные по массе дубликаты проб.

При ярко выраженных различиях в свойствах рудных и нерудных минералов, входящих в состав руд, в процессе опробования может возникнуть избирательное выкрашивание. Это приводит к возникновению систематических погрешностей опробования. В данных случаях при отборе линейных проб (при ручном пробоотборе) для уменьшения выкрашивания целесообразно увеличить сечение борздовых проб или исключить возможность возникновения систематических погрешностей. Последнее может быть достигнуто путем применения пробоотборника конструкции ЦНИГРИ - ИП 6401, предназначенного для вырезания щелевой борзды [8].

При ручном способе отбора, весьма неблагоприятных физико-механических свойствах руд и неравномерном распределении оруденения поперечное сечение проб выбирается экспериментальным путем на каждом конкретном месторождении. Следует, однако, учитывать, что значительное увеличение сечения борзды затрудняет оперативную оценку месторождения

в связи с низкой производительностью работ и значительной трудоемкостью отбора и обработки проб большого сечения.

При механизированном щелевом пробоотборе сечение не оказывает определяющего влияния на надежность проб ввиду устранения объективных и субъективных факторов, вызывающих погрешности: неровная поверхность борзды сводится до минимума (менее 20%), сохраняется постоянное сечение борзды, устраняется разлет материала и т. д.

Практика геологоразведочных работ, исследования и большой объем экспериментального опробования, проведенных на коренных месторождениях различных морфологических типов, подтверждают представительность опробования борздами малых сечений. Результаты экспериментальных работ показали, что уменьшение сечения проб до 3x4 и 5x3 см, как правило, не приводит к систематическим расхождениям средних содержаний по выборкам проб малого сечения при опробовании коренных месторождений золота [1].

В случае благоприятных физико-механических свойств и текстурно-структурных особенностей руд, тщательного контроля качества отбора борздовых проб вручную или отбора щелевых проб механизированным способом, поперечное сечение проб не влияет заметно на их надежность. Это позволяет применять для линейных (борздовых, щелевых) проб минимальные сечения: 5x3, 3x4, 3x5 см. Исследования также показали, что дисперсия содержаний по пробам малых сечений на одних месторождениях сопоставима с дисперсией содержаний по пробам большого сечения, и случайная погрешность в определении среднего содержания по пробам малого и большого сечения практически одинакова. На других месторождениях расхождения в дисперсиях содержаний по пробам малого и большого сечения были весьма значимы, а случайные погрешности по пробам меньшего сечения выше [8].

Известно [1], что каждой частной пробе свойственна неповторимость замера содержания. Следовательно, каждая проба строго неповторима, как единичный замер изучаемого свойства (содержания) руды. Даже при полном сопряжении проб (равного сечения и равной длины секции), возможном в процессе специального контрольного опробования, они отбираются из двух смежных пунктов рудного тела, в пробы поступает

различный материал, и поэтому определение содержания полезных компонентов по ним представляет собой не двукратное измерение одной и той же величины, а два самостоятельных измерения двух пространственно сопряженных, но различных величин содержания. Расхождения в результатах ряда попарно сопряженных проб различного сечения связаны, прежде всего, с неустранимой разницей между истинными содержаниями компонентов в руде (в объеме этих проб), вызванной природной изменчивостью содержаний на малых расстояниях и в меньшей мере сечением проб.

Величина случайных погрешностей по выборкам проб малого сечения может быть весьма значительной, однако ее во всех случаях можно уменьшить за счет увеличения числа проб. Обычно запасы по блоку подсчитываются на основании 40-50 проб, иногда более. Причем суммарные случайные погрешности среднего содержания по пробам большого немалого объемов отличаются незначительно, Поэтому при массовом геологическом опробовании, особенно на месторождениях с относительно мощными рудными телами, случайная ошибка опробования за счет уменьшения сечения (объема) пробы практически не влияет на точность подсчета запасов как по месторождению в целом, так и по отдельным его блокам.

При значительной изменчивости оруденения расхождения содержания в результате попарного сопряжения проб могут достигать больших величин. В связи с этим на месторождениях с особо сильной изменчивостью оруденения, небольшой мощностью и протяженностью рудных тел (сложные жильные месторождения), необходимо провести экспериментальные работы (заверка проб малого сечения эталонными пробами большого объема) с целью оценки влияния результатов анализа проб разного сечения на суммарную погрешность вывода среднего содержания по сечению, блоку, месторождению. Это позволит выбрать оптимальные параметры проб (сечение борозд, их количество) или решить вопрос о выборе другого способа отбора (табл. 1).

Таблица 1.

Оптимальные параметры массы разведочных проб в зависимости от принятого сечения борозды

Масса пробы, кг	Сечение борозды, см
Ручная отбойка	
3,9	5x3
7,8	10x3
13,0	10x5
Механизованная вырезка щелевых проб	
2,6	2x5
3,9	3x5
4,6	3x6

После взятия проб качество пробоотбора проверяется путем сопоставления фактической массы отобранной пробы с ее теоретической (расчетной) величиной. Отклонение между данными параметрами не должно превышать 15-20 %. Начальная (теоретическая) масса материала, отбираемого с 1 м борозды различного сечения, приведена ниже (для объемной массы опробуемой руды 2600 кг/м<sup>3</sup>).

При использовании данных опробования не только для определения средних содержаний в рудах, но и для оконтуривания рудных тел, выделения промышленных руд

и безрудных участках помимо сечения проб устанавливается также длина секции (интервала), на которые делится сквозная проба. Длина секций линейных проб зависит от мощности рудного тела, характера его геологических границ, литологических разностей пород, типа руд и элементов структуры. Вне зависимости от принятой при опробовании длины секций все разновидности руд, а также зальбанды рудных тел опробуются отдельно. Для выбора длины секции, помимо природных факторов, следует учитывать и параметры предельно допустимой мощности промышленных руд и максимальной мощности безрудных прослоев пород, установленных условиями.

При разведке мощных рудных тел без четких естественных (геологических) границ по данным опробования определяется общий контур промышленных рудных тел, оконтуриваются участки пустых пород, некондиционных руд и т. д. Последняя из указанных задач решается также при опробовании мощных рудных тел с четкими геологическими границами, но при их сложном внутреннем строении. Для опробования рудных тел без четких геологических границ, которые оконтуриваются только по результатам опробования, отбираются линейные равносекционные пробы (длиной 1-3 м), полностью пересекающие рудоносные породы. В случае опробования мощных (свыше 10 м) рудных тел с четкими геологическими границами, характеризующихся однородным внутренним строением, отбираются также равноинтервальные секции линейных проб, длина которых меняется от 1 до 3 м. Из зальбандов таких рудных тел отбираются пробы, длина секций которых не должна превышать 0,5-1 м.

Рудные тела с четкими границами при мощности до 1 м (вписывающиеся в сечение горной выработки) опробуются от всячего до лежачего бока по линии наибольшей изменчивости оруденения путем отбора сквозных линейных проб, длина которых определяется мощностью рудного тела. В том случае, когда мощность рудных тел превышает 1 м или их внутреннее строение сложное, применяется секционный принцип опробования и длина секции обуславливается прослоями руд, литологическими разностями пород и т. д.

При опробовании маломощных рудных тел иногда необходимо включение призальбандовых участков рудных тел в контур промышленных руд и выделение отдельно в границах рудных тел прослоев более богатых руд для их селективной отработки. В указанных случаях также следует выяснить длину отдельных секций (интервалов) сквозных проб, подлежащих раздельному анализу.

Для качественной и количественной характеристики рудных тел, блоков или участков месторождения ведущее значение имеет определение минимально необходимого количества проб. Уже в начальный период разведочных работ должно быть установлено минимальное количество частных проб для получения представительных данных о среднем содержании золота. Требуемое количество проб можно узнать, применив метод аналогии, на основе экспериментального опробования или методами математического анализа данных опробования наиболее типичных участков месторождения.

Минимально необходимое число проб во многом зависит от сложности геологического строения месторождения и характера изменчивости оруденения. Примерно рассчитать минимально необходимое количество проб для ограниченного объема (участка или блока рудного тела) можно методами математической статистики с вероятностью, гарантирующей представительное определение среднего содержания с заданной погрешностью лишь при условии независимого, случайного характера проб и равномерного их распределения в пределах оцениваемого объема. С этой целью используется формула

$$n=(tV/p)^2,$$

где  $n$  - количество проб, обеспечивающее погрешность оценки среднего содержания не более  $\pm p$  при доверительной вероятности, определяемой коэффициентом  $t$ ;  $V$  - коэффициент вариации.

Для определения оптимального расстояния между разведочными

пробами следует принимать во внимание лишь те пробы, которые полностью пересекают рудное тело от висячего до лежачего бока (т. е., сквозные пробы).

При выборе минимально необходимого расстояния между пробами следует различать маломощные рудные тела, вскрываемые при разведке прослеживающими горными выработками, и относительно мощные рудные тела, вскрываемые секущими выработками.

В том случае, когда простые по внутреннему строению маломощные (до 1 м) жильные или линзообразные рудные тела с четкими геологическими границами полностью вписываются в поперечное сечение прослеживающих их разведочных горных выработок (штреков, восстающих) *главными параметрами пробоотбора, которые влияют на надежность, проб и представительность опробования и которые необходимо определить, являются лишь оптимальное количество проб на подсчетный участок (блок) рудного тела и их рациональное сечение.*

Количество проб, которое необходимо отобрать в оцениваемом рудном теле или на участке (блоке) при простом внутреннем строении, зависит от неравномерности распределения содержания элемента и необходимой представительности его среднего содержания, определяемого по данным опробования (системы проб). В этом случае расстояние между пробами (шаг опробования) зависит от количества проб, размещенных в пределах оцениваемого рудного тела (отдельного его участка, блока) в продольной плоскости, размера блока или длины разведочных выработок. Ориентировочное расстояние между пробами в зависимости от распределения полезного компонента приведено в табл. 2.

Таблица 2.

Рекомендуемое расстояние между пробами в зависимости от характера распределения в руде ценного компонента

Распределение, коэффициент вариации - $V$	Расстояние между пробами, м
Неравномерное, $V < 100\%$	4,0—2,5
Весьма неравномерное, $V = 100-200\%$	2,5—1,5
Крайне неравномерное, $V > 200\%$	1,5—1,0

Когда маломощные рудные тела (жилы), вписывающиеся в сечение прослеживающих их горных выработок, имеют четкие геологические границы и сложное внутреннее строение (наличие изолированных рудных столбов или обособленных обогащенных участков), расстояние между пробами определяется морфологическими особенностями и размерами рудных столбов и безрудных участков, а также характером их чередования в продольной плоскости разведываемых рудных тел. При разведке относительно мощных, линейно вытянутых рудных тел, осуществляемой секущими выработками, расстояние между линейными (сквозными) пробами и их количество определяются плотностью разведочной сети, принятой с учетом морфологического типа месторождения, группы сложности его строения (по классификации ГКЗ) и стадии геологоразведочного цикла.

### **1.3. ОТБОР ПРОБ ПРИ БУРЕНИИ РАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН**

В процессе геологоразведочных работ опробуются все пробуренные скважины в пределах пересекаемых ими рудных тел и измененных вмещающих пород. При отсутствии у рудного тела четких геологических границ опробуется вся скважина или интервал распространения пород, которые, возможно, вмещают целевое оруденение.

Скважины колонкового бурения (алмазного, твердосплавного, пневмоударного и т. д.) опробуются по керну и шламу. При линейном выходе керна по рудному интервалу свыше 70 % опробуется только керн.

Керновые пробы отбираются с учетом длины рейса. *В пробу не может входить керн из нескольких рейсов, независимо от выхода керна.* При высоком выходе керна с одного рейса он может быть разделен на несколько проб (секций) с учетом внутреннего строения рудных тел и их зальбандов.

Керн, извлекаемый при бурении, укладывается в подготовленные ящики и тщательно документируется. На основании результатов документации керна определяют интервалы его опробования. Выход керна оценивается линейным способом (отношение длины вытянутого керна к длине пробуренного интервала) или массовым (отношение фактической массы поднятого керна к расчетной его массе в пределах пробуренного интервала).

Начальная масса проб, отбираемых из скважин, зависит от диаметра, способа бурения и объемной массы руды.

Скважины опробуются с учетом внутреннего строения рудных тел и вмещающих их пород. Для мощных рудных тел, характеризующихся сплошным или прожилково-вкрапленным оруденением (типа минерализованных зон), могут быть приняты одинаковые интервалы (секции проб керна длиной 1-2 м). При наличии в рудных телах типов руд, существенно различающихся по строению, минеральному составу или содержанию ценного элемента, скважины опробуются секционно в соответствии с мощностью пересекаемых типов руд (так же как и в горных выработках). Отдельно необходимо секционно опробовать вмещающие породы со стороны висячего и лежащего боков рудных тел (зальбанды). При мощности рудных тел менее 0,5 м длина интервала (секции) опробования по вмещающим слабоизмененным породам с обеих сторон рудных тел должна быть не меньше мощности рудного тела.

Пример оформления результатов кернового опробования золоторудной зоны приведен на рис.1.

Представительность кернового опробования определяется правильным выбором количества пересечений рудных тел, высоким выходом керна при хорошей его сохранности, устранением его избирательного истирания. В связи с этим при приближении скважины к месту проектного пересечения рудных тел и при бурении по самим рудным телам следует принимать все необходимые меры, обеспечивающие получение надежных данных.

При бурении скважин коронками с наружным диаметром 75 мм и более в пробу отбирают половину керна, расколотого керноколом или разрезанного с помощью камнерезного станка по его длинной оси. Для разрезания керна сконструированы специальные камнерезные станки (станок УКС-2 конструкции СГИ, станок конструкции А. А. Боровских и т. д.).

В том случае, когда диаметр бурения меньше или руды характеризуются весьма неравномерным распределением оруденения, в пробу отбирается или весь керн (за исключением небольшого образца, не превышающего 10 % объема керна), или надежность опробования подтверждается данными раздельного опробования обеих половинок керна. При выходе керна менее 70

% в пробу отбирают керн и шлам с одного и того же интервала опробования. В этом случае отдельно определяются масса керна и масса шлама. Вопрос о наличии или отсутствии избирательного истирания решается путем сопоставления результатов опробования керна при высоком и низком его выходе и экспериментальными работами.

В случае избирательного истирания керна надежность геологических проб может

Глубина, м Геологический разрез	Интервал	Длина керна, м	Выход керна, %	Описание пород	№ пробы	Интервал	Длина
	проходки, м					опробования, м	секционной пробы, м
	74,80 – 78,35	2,87	80,8	Темно-серые сланцы глинистые (черносланцевая серия)	24244	75,27-76,45	1,08
					24245	76,45-77,65	1,09
					24246	77,65-78,35	0,70
	78,35-80,00	1,60	97,0	Кварцевая жила с густой вкрапленностью сульфидов	24247	78,35-79,15	0,80
					24248	79,15-80,00	0,80
	80,00-81,20	1,20	100,0	Измененные диориты с кварц-карбонатными прожилками	24249	82,00-80,60	0,60
					24250	80,60-81,20	0,60
	81,20-87,80	6,05	91,7	Кварцевая жила, залегающая под углом 45° к оси керна. Состав: кварц, серицит, сидерит, пирит	24251	81,20-82,30	1,01
					24252	82,30-83,40	1,01
					24253	83,40-84,50	1,01
				24254	84,50-85,60	1,01	
				24255	85,60-86,70	1,01	
				24256	86,70-87,80	1,01	
87,80-88,65	0,85	100,0	Серицит-кварцевый партинг	24257	87,80-88,65	0,85	
88,65-91,90	3,25	80,3	Кварцевая жила с густой вкрапленностью сульфидов	24258	88,65-90,27	1,30	
				24259	90,27-91,90	1,30	
91,90-94,40	2,50	64,0	Серицит-кварцевая порода, трещиноватая	24260	91,90-93,50	1,03	
				24261	93,50-94,40	0,57	

94,40-95,33	0,93	70,2	Темно-серые мусковитовые сланцы	24262	94,40-95,33	0,65
-------------	------	------	---------------------------------	-------	-------------	------

Рис. 1. Первичная геологическая документация при опробовании керна буровой скважины [2].

оказаться неудовлетворительной при любом, даже высоком выходе керна. Возможность использования результатов опробования скважин при выходе керна ниже 70 % и трудностях точной привязки собранного шлама к определенному интервалу бурения (или невозможности вообще собрать шлам) необходимо доказать специальными экспериментальными работами.

Для повышения выхода керна, обеспечивающего более высокую надежность опробования в зависимости от геологических особенностей месторождений, необходимо использовать ряд технических средств: снаряды с обратной промывкой (эжекторные; эрлифтные и др.); различные конструкции двойных и тройных колонковых труб; съемные керноприемники и т. п.

При разведке золоторудных месторождений бурением в ряде случаев целесообразно проводить опробование только по шламу, так как по своей надежности оно иногда превосходит опробование по керну. Наиболее целесообразно отбирать шлам на забое при помощи шламовых труб различных конструкций. Основным недостатком этого способа отбора шлама - плохое улавливание мелких (менее 0,1 мм) частиц. При отсутствии сильного поглощения промывочной жидкости в стволе скважин можно отбирать шлам

на ее устье, что достаточно эффективно при оценке мощных рудных тел. В этом случае может быть применен шламоотборник ПВЦ-10, разработанный в САИГИМСе, улавливающий частицы шлама до - 40 мкм. Улавливающая способность этого прибора 90-98%. Для жильных месторождений, особенно маломощных, отбор шлама на устье скважины не эффективен, так как весьма сложно осуществить точную привязку шлама к рудным интервалам.

В том случае, когда наблюдается избирательное истирание керна; наиболее надежны керношламовые пробы, значение которых возрастает в связи с тенденцией уменьшения диаметров бурения. Шлам при бурении колонковых скважин можно собирать способами отсадки (сепарации или фильтрации). При этом способе у устья скважины шлам собирают с помощью желобов, ловушек, гидроциклонов (бурение с промывкой раствором) или с помощью пневмоциклонов (бурение с продувкой воздухом). На забое шлам собирается при помощи шламоулавливающих труб различных конструкций, устанавливаемых непосредственно над колонковыми трубами. Шлам собирается после каждого рейса. Значительные трудности при этом также представляет отнесение шлама к соответствующему интервалу опробования по скважине.

Скважины бескернового бурения (алмазные, шарошечными долотами) опробуются по шламу или пыли (бурение с продувкой воздухом). В этом случае для сбора материала применяются циклоны специальной конструкции. Для отбора шламовых проб употребляют специальные шламоотборники-делители, позволяющие автоматически отсекают в пробу соответствующую (1/20) часть шлама. При ударно-канатном бурении, которое применяется главным образом для разведки горизонтально залегающих рудных тел, разрушенная порода извлекается с помощью желонки или пробоотборников соответствующих конструкций. Весь материал, извлеченный с определенного интервала скважины, собирается в отстойник. После полного осаждения материала из отстойника осторожно удаляется вода, осадок высушивается и поступает в пробу. Для обезвоживания поднимаемого материала могут использоваться гидроциклоны.

## 2. ОБРАБОТКА ПРОБ

Обработка геологических проб, представляющая собой совокупность операций по измельчению, просеиванию, перемешиванию и сокращению их материала, проводится строго по схемам, разработанным с учетом особенностей руд разведываемого месторождения. Пробы обрабатываются с целью получения из исходной пробы такого количества измельченного и перемешанного материала, которое удовлетворяло бы

требованиям лаборатории, проводящей анализ, и наиболее надежно отражало состав материала и содержание элемента в исходной пробе.

Конечная масса проб, направляемых на пробирный анализ, обычно составляет 0,5-1 кг, на химический анализ - несколько сотен граммов и на спектральный - от нескольких до десятков граммов. Во всех случаях максимальный размер частиц материала конечных проб не должен превышать 75 мкм.

Лабораторную (конечную) пробу при обработке геологических проб можно получить двумя способами.

1. Весь материал исходных проб измельчается до требуемой крупности и отбирается соответствующая навеска для анализа. Измельчение исходного материала пробы без просеивания и сокращения - наиболее надежный способ, исключая возможные потери материала и погрешности, при его просеивании, перемешивании и сокращении, допускаемые при обработке проб по стадиям.

2. Материал исходной геологической пробы подвергается по- следовательному (по стадиям) дроблению (измельчению) и сокращению. При этом соответствие содержания полезного компонента в исходной и сокращенной пробе на каждой стадии обработки обуславливается крупностью частиц и неравномерностью распределения полезного компонента в руде.

Наиболее трудоемкой операцией при обработке геологических проб является измельчение отобранного, материала. В связи с этим их обработка обычно проводится в несколько последовательных стадий дробления и сокращения. Каждая из операций имеет свое назначение: дробление обеспечивает увеличение количества частиц рудного материала пробы; перемешивание - более равномерное распределение материала по составу и крупности частиц, сокращение - уменьшение количества материала, взятого в пробу, до конечной (лабораторной) ее массы, т.е. отбор из исходной лабораторной пробы.

При обработке геологических проб в несколько стадий их материал подвергается наиболее крупному, но наименее трудоемкому дроблению, лишь в первую стадию, после чего основная его часть, удаляется из обработки. В дальнейшем для более мелкого дробления от стадии к стадии остается все меньше и меньше материала, и, наконец, наиболее мелкому дроблению (измельчению) подвергается только незначительная его часть. Необходимое условие надежной и правильной обработки материала геологических проб - неперемешивание его после каждой стадии дробления, а также соблюдение мер, не допускающих смешивание материала различных фракций крупности.

На рудных месторождениях сокращение материала проб при их обработке обычно осуществляется по формуле

$$Q=Kd^a,$$

где **Q** - предельно допустимая масса пробы на данной стадии ее сокращения; **K** - коэффициент, зависящий от степени неравномерности распределения золота в руде (обычно он принимается равным от 0,2 до 1,0), **d** - максимальный диаметр частиц руды; **a** - показатель степени приближения формы зерен (частиц) руды к шаровидной форме (обычно принимается равным двум при обработке проб массой 5-12 кг). Когда обрабатываются пробы большой массы (валовые и т. п.), материал которых состоит из кусков руды большого размера, показатель степени «**a**» принимается равным 1,8.

Для обоснования параметра **K** при разведке крупных месторождений (большой объем опробования и аналитических работ) рекомендуется проводить экспериментальные работы, в процессе которых отбирается исходная проба, измельчаемая до соответствующего размера частиц (например, до 10 мм). Она тщательно перемешивается и из нее отбираются частные пробы. Масса частных проб рассчитывается при различных

значениях **К** (например, от 0,2 до 1), но при постоянном значении степени **а**, равном обычно 2. Для получения более надежных данных для каждого значения **К** отбираются 8-10 частных проб. Оптимальное значение искомой величины определяется графическим путем, как точка перегиба кривой содержания элемента, построенной при разных значениях **К**.

При составлении схем обработки рядовых геологических проб необходимо учитывать, что масса лабораторных проб должна быть достаточной не только для основных и контрольных определений, но и для составления групповых проб. Следует также принимать во внимание, что должны оставаться дубликаты проб для длительного хранения с целью повторного анализа некоторых из них.

Значения коэффициента «К» в уравнении  $Q = Kd^a$  при обработке рядовых геологических проб, отобранных из руд, характеризующихся различными равномерностью распределения и крупностью зерен минерала- концентратора, приведены в табл. 3.

Для снижения стоимости обработки проб и оперативного получения результатов анализов необходимо разместить на участке разведки механизированную проборазделочную лабораторию. При дроблении геологических проб используются щековые и валковые дробилки, дисковые и вибрационные истиратели, позволяющие последовательно доводить материал обрабатываемой геологической пробы до лабораторных навесок с величиной частиц 0,07 мм.

Таблица 3.

Рекомендуемые значения коэффициента «К» в уравнении  $Q = Kd^a$  при обработке рядовых геологических проб

Распределение	Коэффициент К
Неравномерное, мелкозернистые руды - в основном до 0,1 мм	0,2
Весьма неравномерное; рудные зерна средней крупности (0,1 - 0,6 мм)	0,4
Крайне неравномерное; крупнозернистые руды - преимущественно >0,6 мм	0,8-1

Каждую технологическую линию для обработки материала бороздовых и керновых проб, включающего куски руды размером более 70 мм, целесообразно комплектовать из щековых (ДЩ 150x100, ДЩ 150x80, ДЩ 100x60) и валковых (СП-165 А, ДВ 200x125) дробилок, а также различного вида истирателей (2-ДР, 46-ДР-250, 38-ДР, ЛДИ-209, ЛДИ-60 м и БДМ). Это обеспечивает дробление материала проб соответственно до крупности минус 30, 20, 10 и 1 мм, а также позволяет доводить (истирать) материал проб до крупности частиц минус 0,2 и 0,074 мм.

При обработке проб могут применяться и различного типа ви- брационные стаканчиковые истиратели, позволяющие получать материал с крупностью частиц до 50 мкм. Возможно также использование лабораторных шаровых и стержневых мельниц. Дробленный материал пропускается через специальные грохоты и сита с отверстиями от нескольких сантиметров до 0,07 мм. Материал обрабатываемых проб обычно перемешивается вручную, а сокращается вручную или с помощью специальных делителей.

Для обработки геологических проб массой от 0,5 до 20 кг при крупности материала

до 100 мм ВИТР разработал специальную установку УОГП, обеспечивающую автоматическое дробление, перемешивание и сокращение материала при сохранении непрерывности процесса. Производительность установок до 200 кг/ч, что достаточно для обработки проб в процессе разведки. Масса лабораторной пробы после обработки 50-150 г, крупность частиц материала обработанных проб 0,1-0,074 мм. В последнее время разработаны и серийно выпускаются агрегат АП (разработка ВИТР) и установка Комаровского (УКОРП) для комплексной обработки проб (керновых, бороздовых, задирковых и др.), исключающие ручные операции перемешивания, грохочения и сокращения рудного материала.

Агрегат АП позволяет обрабатывать пробы массой 1-50 кг при начальной крупности их материала не более 70 мм и получать после конечного дробления материал с частицами размером не более 0,074 мм. Производительность агрегата АП зависит от массы проб и крепости пород и составляет 30-70 проб в смену.

Установка Комаровского может использоваться как в полевых, так и в стационарных условиях. Максимальный размер кусков рудного материала проб, поступающих на обработку, не должен превышать 90 мм. Гранулометрический состав измельченного на установке материала проб 2+0 мм (не менее 95 %). Производительность установки при обработке проб, отобранных по породам средних категорий крепости, достигает 0,3 м<sup>3</sup>/ч.

Из конечной пробы с крупностью материала до 1 мм выделяют рядовую пробу (для выполнения рядовых и контрольных анализов) и дубликат. Масса и степень измельчения рядовой пробы для аналитических работ зависят от вида полезного ископаемого и метода анализа. Рядовые пробы обрабатываются в лаборатории в соответствии с методическими рекомендациями НСАМ о порядке приема и оформления в лабораториях проб, направляемых на количественный анализ.

Для выполнения внутреннего и внешнего геологического контроля, внешнего лабораторного и арбитражного контроля из аналитической пробы отбирается дубликат, масса которого равна половине массы аналитической пробы. Дубликаты геологических (разведочных) и аналитических проб подлежат хранению в соответствии с инструкцией по учету и хранению геологических коллекционных материалов в учреждениях и организациях системы МПР. До окончания разведки месторождения и выяснения его промышленной ценности дубликаты проб хранятся в организации, осуществляющей его разведку.

### **3. МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ПРОБ**

В основе выявления надежности проб лежит заверка применяемых или испытываемых способов отбора проб более надежными способами, принятыми при экспериментальных работах за эталон. Выбор метода выявления характера и величины погрешностей, а также заверочного эталона, как правило, обуславливается основными целями экспериментальных работ, особенностями строения рудных тел, физико-механическими свойствами руд, характером оруденения, видом торных выработок, где намечено проведение работ, и масштабом разведываемого объекта.

Наиболее широкое распространение получили способы заверки с применением в качестве эталона валовых, задирковых и бороздовых (большого сечения) проб. Эти виды проб в большинстве случаев позволяют установить характер погрешностей в результатах опробования по контролируемому виду проб, получить дополнительную геологическую информацию об условиях локализации оруденения и особенностях распределения ценных компонентов и, в конечном итоге, выбрать наиболее рациональный вид проб и способ их отбора.

При разведке рудных месторождений рекомендуются следующие возможные

варианты заверочных работ.

1. Отбор валовых проб, расположенных сопряженно (т.е. имеющих общие плоскости соприкосновения) с бороздовыми или другими видами проб в пределах соответствующих интервалов опробования.

2. Отбор заверочных борозд большого сечения при сопряженном или параллельно-смежном их расположении с контролируруемыми пробами. В первом случае обе борозды (контролируемая и заверочная) должны отбираться в одних и тех же местах (в забое или стенке горной выработки), быть одинаково ориентированными по отношению к направлению наибольшей изменчивости содержания золота в рудных телах и располагаться в пределах одного и того же интервала. При этом обязательное условие - размещение контролируемой пробы в контуре заверяющей борозды большого сечения. Во втором случае контролируемая и заверяющая борозды должны отбираться также в одном и том же месте и в пределах одного и того же интервала, но не одна в контуре другой, а параллельно друг другу при непосредственном соприкосновении их сторон или на некотором (не более 10 см) расстоянии между ними.

3. Отбор задириковых проб при сопряженном их расположении с контролируемыми бороздами или другими пробами. В этом случае контролируемая бороздовая проба размещается в центральной части задирики, а ее длина в интервале опробования соответствует одному из размеров заверяющей пробы, например ширине задирики.

4. Сопоставление результатов контролируемого опробования с данными эксплуатации. Этот вариант заверки опробования на стадии разведки месторождения, как правило, практически не осуществим за исключением тех случаев, когда проводится опытная эксплуатация с целью получения наиболее объективных результатов о содержании металла в отдельных блоках (при крайне неравномерном распределении содержания золота) и выяснения ряда вопросов, касающихся предстоящей отработки месторождения.

Из приведенных вариантов заверочных работ, исключая последний, наиболее рекомендуемыми является первый и второй. Оба они обеспечивают надежное определение содержания целевого элемента за счет возможности соблюдения более тщательного отбора проб и их постоянного сечения.

Применение заверочных валовых проб целесообразно в случае выявления систематической погрешности контролируемого вида проб при весьма неравномерном оруденении, выяснении возможности отбора нового вида проб или обосновании введения поправочного коэффициента в результаты опробования, проведенного по тем провам, для которых установлен систематический характер погрешностей.

Возможность применения валовых проб в качестве эталонных определяют основные задачи, стоящие перед заверочным опробованием, а также условия, возникающие при их отборе в горных выработках, вскрывающих рудные тела, как по простиранию, так и вкрест простирания. При проходке горных выработок прослеживания, когда контролируемые бороздовые или другие пробы отбираются в забоях, предпочтение в качестве заверочного эталона отдается валовым провам, если мощность рудного тела больше сечения выработки, вскрывающей его, т.е. в эталонную пробу поступает руда, содержание элемента в которой необходимо установить.

При прослеживании горными выработками рудных тел, мощность которых значительно меньше сечения выработок (кварцевые жилы и т. д.), не рекомендуется применение эталонных валовых проб. В этом случае в валовую пробу поступает вся горная масса, состоящая из руды и вмещающих пород. Это в значительной мере затрудняет возможность определения содержания элемента непосредственно только в руде. Большую роль при выявлении возможности применения забойных валовых проб в качестве заверочного эталона играет и учет ошибок, возникновение которых может быть связано с приуроченностью повышенных концентраций металла к центральным или

призальбандовым частям рудного тела.

Заверка валовыми пробами получила наибольшее развитие в горных выработках, пересекающих рудные тела вкрест простирания. В этом случае достигаются наилучшие условия для выявления содержания ценных компонентов по валовым пробам за счет пересечения оруденения в направлении наивысшей изменчивости содержания металла. В случае применения валовых проб в качестве основного способа заверки необходимо учитывать также и наличие условий для тщательного и полного отбора материала при проходке горной выработки. Поступление в пробу всего отбитого материала при тщательной зачистке мест отбора, а не какой-то ее определенной части (например, количество целых вагонеток) значительно снижает возможность обогащения или обеднения валовой пробы за счет непропорционального поступления в нее материала мелких фракции. Другим распространенным и рациональным способом заверки является опробование бороздой большого сечения (20x10, 30x15 см). Этот способ используется при выяснении характера погрешностей основного или испытываемого вида проб

даже в случае весьма неравномерного оруденения. Применение борозды большого сечения в качестве эталона возможно в выработках прослеживания и секущих горных выработках, вскрывающих рудные тела сложного внутреннего строения, различных по морфологии, мощности и условиям залегания.

Кроме того, этот способ заверки за счет достижения при экспериментальных работах максимального равнообъемного поступления в бороздовую пробу материала из различно обогащенных частей рудного тела значительно снижает возможность возникновения систематических ошибок контрольного опробования. Применение борозды большого сечения в качестве эталона обеспечивает также более короткие сроки заверочных работ и снижение их трудоемкости, что имеет важное значение для оперативного решения вопросов о надежности геологических проб.

Целесообразно при заверке бороздой большого сечения применять механические пробоотборники, предназначенные для вырезания щелевых борозд. Объединение материала ряда параллельно вырезанных щелевых проб позволяет получать в качестве эталона большеобъемные линейные пробы высокой надежности.

При бурении сталкиваются со специфическими его недостатками, резко снижающими надежность отбираемых проб, что ограничивает применение данных бурения для подсчета запасов рудных месторождений. Характерные недостатки наиболее распространенного колонкового бурения - относительно небольшой диаметр керна, низкий выход керна и избирательное истирание. Указанные недостатки по-разному и в различной степени влияют на надежность отбираемых проб. Низкий выход керна не дает возможности судить о действительном содержании ценного элемента в интервалах опробования из-за отсутствия данных о том, рудная или безрудная часть керна теряется в процессе бурения. В сочетании с малым диаметром бурения это затрудняет отбор надежных проб. Исходя из указанного, инструкцией ГКЗ определен минимально допустимый выход керна (70%), при котором возможен отбор геологических проб по скважинам. Избирательное истирание боковой поверхности керна, возникающее очень часто при колонковом бурении в связи с различием физико-механических свойств минералов и агрегатов руды, приводит либо к обогащению керновых проб, либо к их обеднению, т.е. появлению систематических погрешностей. В случае сложного внутреннего строения рудных тел, характеризующегося наличием прослоев руд с различными текстурно-структурными особенностями, а также развитием в их пределах зон тектонических нарушений, происходит неравномерное истирание керна на забое, что уменьшает его линейный выход. Это вместе с потерями керна при подъеме искажает границы рудных тел и их мощность, приводит к неправильному определению соотношения выявленных типов руд и содержания в них полезного компонента.

При использовании в процессе разведочных работ других видов бурения

(бескернового, ударного и шарошечного), позволяющих поднимать с интервала опробования дробленый материал, шлам или керношлам, не исключена возможность появления систематических и случайных погрешностей. Они обычно связаны с неполным сбором материала и неверной его привязкой к определенному интервалу, засорением материала одной пробы за счет другой, попаданием в пробу отдельных кусков породы или руды из стенок скважин в разрушенных и трещиноватых породах и др.

Возникновение погрешностей, снижающих надежность проб в процессе бурения различных видов скважин, связано с причинами как геологического, так и технического (технологического) порядка. За последнее время проделана большая работа с целью усовершенствования технологии бурения, внедрения новых технологических средств, специальных буровых снарядов и приспособлений для повышения выхода керна (двойные и тройные колонковые трубы, керноприемники, эжекторы и т. п.), наиболее полного сбора дробленого и шламового материала с более точной привязкой его к соответствующим интервалам опробования.

Однако в связи со специфическими особенностями геологического строения месторождений (сложный минеральный состав, наличие крупных тектонически нарушенных пород, перемежаемость пород различного состава и физико-механических свойств и т. д.) использование новых технических средств и усовершенствование технологии бурения в ряде случаев не приводят к необходимому повышению выхода керна и устранению возможности его избирательного истирания. Это вызывает неуверенность в надежности керновых проб и возможности их использования при подсчете запасов. В таких случаях необходимо проводить экспериментальные заверочные работы. Поэтому оценка надежности керновых проб, а также проб, отобранных при других видах бурения (ударное, шарошечное и т. д.), приобретает первостепенное значение.

Оценка надежности проб, отбираемых из скважин, проводится, прежде всего, с целью выяснения характера и величины возникающих погрешностей, определяющих в своей основе возможность применения бурения для качественной и количественной характеристики месторождения определенного морфологического типа. Основным методом выявления характера и величины возможных погрешностей опробования по скважинам - их прямая заверка горными выработками. При этом виде заверки проходка горных выработок (шурфов, восстающих, квершлаггов, рассечек), где отбираются эталонные валовые или бороздовые пробы, осуществляется обычно по оси контролируемых скважин. Другим методом выявления погрешностей опробования при разведке бурением может быть сравнение качественных показателей полезного компонента, полученных отдельно по результатам опробования скважин и горных выработок, пройденных в пределах контура одного и того же специально выбранного опытного блока месторождений. Этот способ наиболее надежен для заверки данных бурения, но в то же время, он достаточно дорогой и трудоемкий.

Количество разведочных скважин, горных выработок и отобранных по ним проб (в пределах рудных интервалов) должно быть достаточным для надежного вывода средних значений параметров оруденения. При необходимости в пределах опытного блока следует проходить дополнительные горные выработки и бурить скважины независимо от принятой плотности разведочной сети.

В ряде случаев, когда скважины подсечены разведочными подземными выработками, выявить возможные погрешности опробования можно путем заверки с помощью так называемой «кольцевой задирки», принятой за эталон. С этой целью проводится расширение стволов пробуренных скважин шарошечными расширителями (системы САИГИМС) и осуществляется полный сбор материала эталонных проб кольцевой задирки с интервалов, где ранее были отобраны керновые или другие виды проб по контролируемым скважинам.

При выявлении характера величины возможных погрешностей опробования по

скважинам необходимо соблюдение наибольшего сопряжения контролируемых и заверочных (эталонных) проб в интервалах их отбора для получения наиболее объективных данных. С этой целью горные выработки, предназначенные для отбора эталонных проб, проходятся таким образом, чтобы ствол контролируемой скважины находился или в центральной части сечения горной выработки (при заверке валовыми пробами), или проходил по стенке выработки в непосредственной близости от нее.

Заверочные валовые или бороздовые пробы должны отбираться строго в направлении оси заверяемой скважины и с тех же интервалов, где были взяты пробы керна, шлама или дробленого материала. Достижение наиболее сопряженного расположения контролируемых и эталонных проб при соблюдении условий наиболее качественного их отбора обеспечивает получение объективной информации.

Объем заверочных работ по скважинам зависит от размера месторождения, мощности рудных тел, изменчивости оруденения, характера и величины выявленных отклонений, местных условий разведки и т. д. Однако во всех случаях при прямой заверке необходимо иметь для сопоставления не менее 50-60 пар проб, отобранных в скважинах и горных выработках по рудным интервалам.

Кроме непосредственного выявления величины и характера погрешностей в определении качества руды и мощности рудных тел, проводимого путем прямой заверки скважин, необходимо также учитывать факторы, которые могут оказать влияние на надежность опробования по скважинам. К таким факторам относятся: величина выхода керна по скважинам, пробуренным в различных геолого-структурных условиях и на различную глубину месторождения; условия пересечения золоторудных тел или основных геологических образований, содержащих полезный компонент; характер концентрации золота в материале по фракциям крупности и т. д.

При оценке надежности опробования необходимо учитывать также: особенности геологического строения месторождений на отдельных их участках; характер локализации оруденения и уровень его концентрации на различных глубинах; величину выхода керна при бурении различными способами, а также направление бурения и характер пересечения скважинами металлоносных геологических образований.

Изучение и оценка перечисленных факторов, а также аналитические методы сопоставлений результатов опробования по скважинам и горным выработкам существенно дополняют экспериментальные работы по прямой заверке. При оценке надежности результатов опробования по скважинам целесообразно: а) сопоставить кривые (гистограммы) распределения содержаний элемента по пробам, отобранным отдельно из горных выработок и скважин, в пределах всего месторождения; б) проверить наличие или отсутствие корреляции между содержанием полезного компонента в пробах и выходам керна или кerno-шламового материала; в) сравнить данные о мощности рудных тел и их вещественном составе, полученные по керна, с данными каротажа и других геофизических методов; г) сопоставить результаты опробования керна при различном его выходе с результатами опробования шлама.

В процессе экспериментальных заверочных работ большую роль играет соблюдение ряда условий, обеспечивающих надежность результатов заверочного опробования, к важнейшим из которых относятся:

1. Равномерное размещение контрольных проб по всему месторождению или в пределах отдельных его участков, характеризующихся различным типом руд и уровнем содержания ценного компонента; полное сопряжение заверяемых и контрольных (заверенных) проб;

2. Получение оптимально достаточного количества результатов сопоставления (представительной выборки), позволяющего делать на основе их анализа и обработки методами математической статистики надежные и конкретные выводы.

3. Оперативный контроль заверочного опробования на всех стадиях; осуществление детальной документации горных выработок (фотодокументация в интервалах опробования в масштабе не менее 1 : 25) и тщательное описание геологической ситуации; проведение мономинерального опробования геологических образований, содержащих золото и попутные компоненты; отбор образцов разновидностей руд и пород для макро- и микроскопических исследований.

4. Одновременный, если это позволяют технические и организационные возможности, отбор контролируемых и заверяющих проб независимо от их расположения по отношению друг к другу, что устраняет возможность появления искажений в результатах обоих видов проб, вызываемых различными причинами (обеднение или обогащение мест отбора проб за счет вывалов или осыпания разрушенных руд в стенках или забоях выработки и т. д.).

5. Проведение обработки и анализа проб в одной и той же лаборатории в процессе заверочного опробования при неизменной технологии работ.

При оценке надежности проб, отобранных в горных выработках и скважинах, значительная роль отводится выявлению различных геологических факторов, в той или иной мере определяющих выбор рациональной методики опробования.

Установить влияние геологических факторов на надежность результатов опробования можно методом количественной их оценки на основе детальных (масштаб 1:5-1:10) зарисовок, фотодокументации и описания геологической ситуации непосредственно в контурах проб по интервалам экспериментального опробования горных выработок и керна.

В случае экспериментальных работ с применением в качестве заверочного эталона валовых проб, их значительная масса и несоизмеримо большой объем, по сравнению с рядовыми (контролируемыми) пробами, обеспечивают им большую надежность в определении содержания элемента в пределах одного и того же интервала опробования рудного тела. При этом надежность результатов эталонного опробования помимо факторов геологического и технического (технологического) порядка в значительной степени обусловлена схемой обработки валовых проб.

При обработке заверяемых бороздовых, керновых и других видов проб массой до 15 кг надежность получаемых результатов достигается тщательностью работ, определением наиболее оптимального коэффициента «К» или дроблением всей начальной массы проб до необходимой крупности. Выделение в этих случаях на конечных стадиях обработки двух или четырех лабораторных навесок (в зависимости от характера оруденения) обеспечивает получение результатов, достаточно надежно характеризующих содержание ценного компонента в материале отобранной пробы.

Иное положение возникает при обработке валовых проб массой в несколько тонн, где исключается возможность дробления всего материала до крупности лабораторной пробы. Применение в этом случае обычных схем обработки с получением на конечной их стадии двух-четырёх лабораторных проб для анализов не гарантирует надежность определения по ним содержания в исходном материале валовых (эталонных) проб. В случае высокой степени неравномерности оруденения и различных размеров рудных частиц при обработке проб этого вида выделение ограниченного количества лабораторных проб может привести к значительным погрешностям.

Поэтому валовые (эталонные) пробы необходимо обрабатывать по специальным схемам, разработанным в ЦНИГРИ. Эти схемы предусматривают выделение на первом этапе обработки нескольких (4-8) параллельных проб, которые обрабатываются в дальнейшем как самостоятельные пробы по одной и той же схеме (рис.2).

Каждая из выделяемых частей пробы обрабатывается как по основной (генеральной) схеме с получением на конечной стадии обработки целого ряда лабораторных проб, поступающих затем на дальнейшую обработку и анализ в

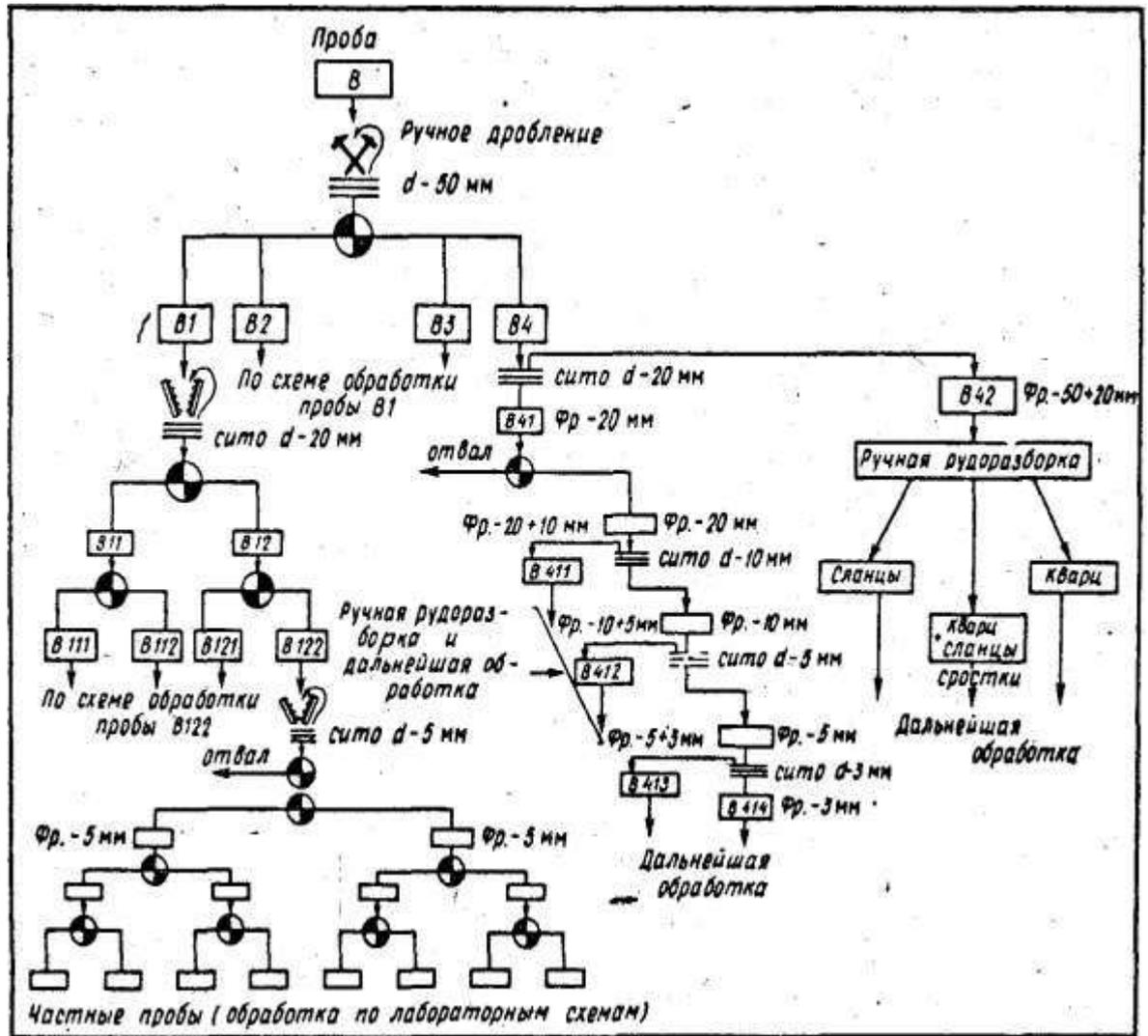


Рис. 2. Принципиальная схема обработки валовых проб на примере месторождения золота с прожилково-вкрапленным оруденением

лабораторию, так и по схемам, предусматривающим разделение материала по фракциям крупности и его составу (кварц, сростки кварца со сланцами, сланцы с вкрапленностью сульфидов и т. п.). Обработка валовой пробы только по основной схеме обеспечивает возможность получения от 128 до 256 конечных проб, анализ которых позволяет уверенно определять содержание полезного компонента в исходной руде эталона с допустимой точностью.

В том случае, когда одна или несколько выделенных частей валовой пробы обрабатываются по схемам, включающим рудоразборку ее материала на основные геологические образования, появляется возможность получить чрезвычайно важную для рудных месторождений информацию о приуроченности элемента к определенным геологическим образованиям, крупности его частиц и степени концентрации в различных фракциях материала и т. п.

После обработки первых двух-трех валовых проб и выделения 128-256 частных проб для анализа (учитывая, что выделение такого большого количества проб на практике весьма затрудняет заверочные работы) полученные результаты следует подвергнуть статистической обработке. На основе анализов частных проб определяется закон их распределения, рассчитываются статистические характеристики (стандарт, дисперсия, коэффициент вариации и т. п.) и устанавливается минимально необходимое число

частных проб для получения надежного эталона. В валовых пробах ошибка не должна превышать  $\pm 5-7\%$  ввиду того, что такая ее величина при заверке позволяет уловить систематические погрешности порядка  $\pm 10-15\%$ .

Если изменчивость качества руды достаточно высокая и требуется большое количество частных проб, то при заверочных работах можно снизить количество частных проб в каждой валовой с одновременным увеличением общего числа валовых проб. Это дает возможность выбрать наиболее рациональное количество валовых и частных проб из каждой валовой, а также обеспечить наиболее экономичную заверку при сохранении случайной погрешности  $5-7\%$ .

Практика показывает, что лучше всего использовать не более 20-30 валовых проб при соответствующем расчетном количестве частных проб для анализа (обычно это 10-30 проб).

Общее количество валовых проб, равное 20-30, позволяет одновременно провести заверку в разных участках месторождения, характеризующихся различными уровнем содержания и геолого-структурными условиями, и наиболее рационально разместить необходимое количество заверяемых проб, которое рассчитывается в зависимости от степени изменчивости оруденения (через коэффициент вариации или другими методами по разведочным пробам) в рудных телах месторождения. При заверочных работах в качестве эталонных допускается использование и больших технологических проб. Оно возможно только в том случае, если исключена потеря материала при транспортировке. При этом перед отбором технологических проб и после него должно быть в достаточном объеме проведено опробование обычными методами, применяемыми при разведке месторождения.

В процессе экспериментальных работ следует принимать во внимание, что применяемая методика обработки проб предусматривает равномерное измельчение как рудных, так и безрудных компонентов материала пробы. Для большинства металлов это условие обычно соблюдается, в результате чего обеспечиваются необходимое, качество обработки проб и надежность отбираемых для анализа навесок.

При оценке результатов экспериментального заверочного опробования следует учитывать также, что расхождения в содержаниях ценного компонента по сопряженным заверяемым и контрольным пробам, вызываемые (природной) изменчивостью оруденения, тем больше, чем выше эта изменчивость на месторождении. Поэтому показатели различий в содержании по парам проб не могут характеризовать надежность заверяемого вида проб, и, следовательно, оценка среднего содержания, характера и величины погрешностей должна проводиться по достаточно большому количеству пар контрольных и контролируемых проб, представительная выборка которых зависит от степени неравномерности оруденения, но во всех случаях, должна включать не менее 50-60 пар результатов опробования.

Статистическая обработка результатов экспериментального опробования должна включать определение для контрольных и контролируемых выборок проб закона распределения с расчетом следующих параметров: дисперсии, стандарта, асимметрии, эксцесса, коэффициента вариации, среднего содержания по сопоставляемым рядам. При этом необходимо проводить сравнение контрольных и контролируемых выборок путем проверки гипотез об однородности средних значений, содержаний выборок и однородности значений дисперсий содержаний в выборках по критериям Стьюдента и Фишера.

Критерий Стьюдента используется для сравнения средних содержаний в изучаемых выборках. При значении расчетного критерия выше его табличного значения, можно считать, что средние содержания элемента значительно отличаются друг от друга и эти расхождения связаны с систематическими погрешностями. В случае, если значения расчетного критерия меньше табличного, расхождения средних содержаний сравниваемых выработок признаются случайными. Если обе сравниваемые

выборки имеют нормальный закон распределения, значение критерия Стьюдента рассчитывается по формуле

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

где  $x_1$  и  $x_2$  - средние арифметические значения содержаний;  $S_1^2$  и  $S_2^2$  - оценки дисперсий содержаний;  $n_1$  и  $n_2$  - количество наблюдений в контрольных и контролируемых выборках.

При логнормальном распределении выборочных данных проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух логнормально распределенных случайных величин осуществляется по формулам:

для натуральных логарифмов

$$t = \frac{\ln x_1 - \ln x_2 - 0.5 \left( \frac{S_{\ln x_1}^2}{n_1 - 1} - \frac{S_{\ln x_2}^2}{n_2 - 1} \right)}{\sqrt{\frac{S_{\ln x_1}^2}{n_1} + \frac{S_{\ln x_2}^2}{n_2} + 0.5 \left( \frac{S_{\ln x_1}^4}{n_1 - 1} - \frac{S_{\ln x_2}^4}{n_2 - 1} \right)}}$$

для десятичных логарифмов

$$t = \frac{\bar{\lg} x_1 - \bar{\lg} x_2 - 1,1513 \left( \frac{S_{\lg x_1}^2}{n_1 - 1} - \frac{S_{\lg x_2}^2}{n_2 - 1} \right)}{\sqrt{\frac{S_{\lg x_1}^2}{n_1} + \frac{S_{\lg x_2}^2}{n_2} + 2,651 \left( \frac{S_{\lg x_1}^4}{n_1 - 1} - \frac{S_{\lg x_2}^4}{n_2 - 1} \right)}}$$

где  $\bar{\lg} x_1$  и  $\bar{\lg} x_2$  - средние логарифмы содержаний золота;

$S_{\lg x_1}^2$  и  $S_{\lg x_2}^2$  - оценки дисперсий логарифмов содержаний.

Часто сравниваемые выборки описываются разными законами или существенно отличаются от нормального и логнормального законов распределения или же сведения об этих распределениях столь ограничены,

что трудно сделать вывод о виде функции распределения. В этом случае рекомендуется для проверки гипотез о равенстве средних выбирать критерии, на которые мало влияет отклонение распределения от нормального закона. Наиболее удобным в этих случаях является критерий Фишера ( $F$ ), отражающий значимость расхождения в дисперсиях содержаний сравниваемых выборок. Критерий Фишера рассчитывается как отношение большей дисперсии к меньшей:

Если расчетное значение  $F$ -критерия превышает его табличное значение при заданном уровне значимости  $q$  и  $n_1 - 1$  и  $n_2 - 1$  степенях свободы, то считается, что дисперсии содержаний выборок отличны друг от друга; при  $F \leq F_q; n_1 - 1; n_2 - 1$  дисперсии равны.

В том случае, когда выполняется условие о нормальном распределении генеральных совокупностей, также может применяться непараметрический, независимый от формы распределения метод сравнения выборок - критерий знаков. Единственное условие его применения - непрерывность функций распределения генеральных совокупностей. Критерий знаков основан на знаках разностей двух признаков, где измерения попарно связаны, т.е. имеются зависимые и связанные выборки.

Ниже, в табл. 6 приведены итоги обработки данных, полученных при экспериментальных заверочных работах на месторождении золота с зонами прожилково-вкрапленной минерализации (золото связано с вкрапленниками сульфидов). Контролируемые пробы при экспериментальных работах располагались в контуре эталонной пробы большого сечения и отбирались идентичным способом (вручную) с одного и того же интервала.

Таблица 6

Сравнение статистических характеристик по данным горизонтальных бороздовых проб разного сечения

Сечение борозд, см	Число проб, $n$	Среднее содержание $\bar{x}$	Дисперсия $S^2$	Стандарт	Коэффициент вариации $V, \%$	Критерий Стьюдента $t$	Критерий Фишера $F$	Асимметрия, $A$	Экссесс $E$
30x15 (эталонное)	7	5,0	9,12	0,02	60,0	(1,98)	(1,44)	0,34	-0,72
10x5	7	5,2	11,20	0,35	64,5	0,413	1,23	0,47	-0,35
5x3	7	5,4	13,90	0,73	69,0	0,793	1,52	0,70	-0,10

*Примечание. Закон распределения — нормальный.*

В связи с тем, что все три выборки содержаний по пробам рудного сечения аппроксимируются нормальным законом распределения, то сравнение средних содержаний по выборкам проб осуществлялось по формуле определения критерия Стьюдента ( $t$ ). Критическое значение  $t$  в данном примере при количестве сопоставлений, равном 87 и  $q=0,05$ , составило 1,96. Сравнение данных бороздовых

(эталонных) проб сечением 30x15 см с данными бороздовых проб сечением 10x5 и 5x3 см выявило значения  $t$ , равные соответственно 0,413 и 0,793, что указывает на незначимые, случайные различия средних содержания между контрольными эталонными и контролируемыми выборками бороздовых проб и отсутствие систематических погрешностей при определении содержания золота по бороздовым пробам меньших сечений.

Проверка же гипотезы о равенстве дисперсий по F-критерию также при  $q = 0,05$  показала, что дисперсии содержаний по бороздовым пробам меньших сечений по тем же выборкам в одних случаях сопоставимы с дисперсией по эталонным пробам большого сечения, в других - значительно различаются. Это обстоятельство связано в большей мере с изменчивостью оруденения, неравномерным природным распределением золота, уровнем его

содержания и крупностью, чем с уменьшением сечения бороздовых проб.

На основе сравнения статистических характеристик распределений золота в выборках бороздовых (эталонных и контролируемых) проб делается вывод о надежности результатов опробования по бороздам сечением 10x5 и 5x3 см.

## **6. Опробование россыпей.**

### **6.1. Разрушение горных пород.**

Как только горная порода оказывается в условиях атмосферы, она начинает постепенно разрушаться под действием ветра и дождя, солнца, жары и холода. Разрушение происходит очень медленно, но непрерывно. Одна холодная ночь наносит небольшие повреждения. Один дождь как будто не оставляет следов. Одна холодная ночь наносит небольшие разрушения. Но холод, зима за зимой, смена дня и ночи, дождь за дождем в течение многих миллионов лет делают свое дело. На суше уровень разрушения (эрозии) составляет примерно 0,5мм в год. При таком уровне разрушения даже такие высокие горы, как Памир или Тянь-Шань, могут полностью сравняться с землей всего за 20-40 миллионов лет. Горные породы разрушают и различные химические процессы. В других случаях их разъедают микроорганизмы, ломают (дезинтегрируют) корни деревьев и растений, разрушают химические продукты, выделяемые растениями и животными. Вода в трещинах при замерзании расширяется настолько значительно, что может разорвать породу. При температуре -22 С лед в трещине оказывает давление в 3 тонны на площадь размером с монету и постепенно ломает камень. В горах появляются крупные глыбы, которые становятся все меньше и меньше. В дальнейшем под длительным непрерывным воздействием процессов разрушения (выветривания) горные породы подвергаются механическому разрушению и химическому разложению и переходят в рыхлый обломочный материал (щебень, гальку, песок, глину), а рудные минералы освобождаются от заключающей его породы. Размельченный материал подхватывается водными потоками и постепенно смывается вниз по склонам в долины рек или на морское побережье.

Ручьи и речные потоки уносят более легкую горную породу, а рудные минералы погружаются на дно или перемещаются вниз по течению на различные расстояния, таким образом, формируются россыпные месторождения. В доступной для школьников форме изложения материала рассмотрим примеры формирования наиболее типичных россыпных месторождений золота и алмазов.

### **6.2. Россыпные месторождения золота.**

Коренные (рудные) месторождения золота являются первоисточниками

многочисленных золотоносных россыпей. Состав золотоносных россыпей определяется составом тех коренных месторождений, в результате разрушения которых они образовались.

Часто в россыпях золота в шлихах встречаются платина, осмистый иридий, касситерит, вольфрамит, ильменит, различные минералы сульфидов, алмаз. Эти минералы преимущественно обладают большим удельным весом (кроме алмаза), в различной степени сопротивляются истиранию и другим видам разрушения при транспортировке в струе водного потока.

Большая часть золотоносных россыпей относится к аллювиальным т. е. речным, образованным путем переноса и отложения обломочного материала русловыми потоками и приуроченным к долинам малых и средних горных рек.

Существуют россыпи, где коренные рудные тела после разрушения не подвергались размыву и остались в виде щебня, песка и глины на месте их образования.

Такие россыпи называются элювиальными: они обычно залегают на широких водоразделах современных рек.

Существуют россыпи и на склонах гор, где накапливались содержащие золото разрушенные породы, сползавшие по склону от расположенного выше коренного месторождения. Такие россыпи называются делювиальными, по своему промышленному значению они намного уступают аллювиальным и даже элювиальным. Следует еще отметить прибрежно-морские и озерные россыпи, распространенные на побережьях морей и крупных озер.

В природе известны и другие типы россыпей, но они имеют второстепенное значение.

Наибольшую ценность для промышленности имеют аллювиальные золотоносные россыпи. В зависимости от условий и места залегания россыпей они подразделяются на русловые, косовые, долинные, террасовые и ложковые.

Русловые россыпи залегают в руслах современных рек. Для этих россыпей характерна относительно небольшая мощность гравийно-галечных песков и часто полное отсутствие торфов — отложений, в которых золото почти не встречается.

Косовые россыпи залегают на косах, островах и отмелях современных крупных рек. На большинстве кос торфа отсутствуют. На косах значительная доля золота представлена очень тонкими «плавучими» частицами. Некоторое увеличение золота наблюдается в головной части косы.

Долинные россыпи характеризуются более значительной по сравнению с русловыми россыпями мощностью песков и наличием торфов. Общая мощность составляет 5 -10, а иногда и более метров. Россыпи этого типа залегают в пойме и большей частью на первой террасе речной долины.

Террасовые россыпи залегают на продольных террасовидных уступах коренных пород, слагающих склоны речных долин. Эти россыпи обычно расположены выше уровня реки. При этом высокие террасы сохраняются плохо и представлены узкими обрывками на склонах долин.

Ложковые россыпи залегают в долинах логов, мелких ключей и речек с непостоянным водотоком. В составе ложковых отложений наряду с гравием и галькой присутствует щебень и глыбы. Многие ложковые россыпи начинаются непосредственно от коренных месторождений. Россыпи этого типа характеризуются высокой концентрацией металла, что необходимо иметь в виду при поисках. Размеры россыпей различны. Наибольшее их количество (около 60%) имеет длину не более 3 км; россыпи длиной 3 -10 составляют 20 -30%, а свыше 10 км — не более 10%. Таким образом, основная масса россыпей обычно располагается в пределах развития коренных месторождений золота или неподалеку от них в логах, долинах или на террасах.

Возраст россыпей бывает самый различный — от древнейшего до

современного. Наиболее древние россыпи, как правило, сложены крепкими, прочно сцементированными горными породами; отложения молодых россыпей, возраст которых не превышает 60 — 70 млн. лет, обычно представлены рыхлыми породами.

В россыпях вертикальное перемещение золота начинает преобладать над горизонтальным, в результате чего оно концентрируется в нижних горизонтах рыхлых отложений, (песчано-галечниковых, часто с валунами), лежащих непосредственно на ложе коренных пород. Аллювиальный материал обычно представлен чередованием пород различного гранулометрического состава — грубообломочные галечные и песчано-гравийные слои, обогащенные золотом и другими тяжелыми минералами, сменяются по вертикали тонкообломочными глинистыми горизонтами, практически лишенными зерен золота и других рудных минералов. Такой неравномерный характер распределения минералов большой плотности в разрезе рыхлых образований приводит к возникновению нескольких обогащенных горизонтов. В связи с этим на практике различают два типа плотиков — ложные и истинные. Ложный плотик — глинистые горизонты, над поверхностью которых происходит некоторая концентрация зерен золота и тяжелых минералов. Истинный плотик — поверхность коренных пород, на которой располагается наиболее богатый рудный пласт (рис. 1).

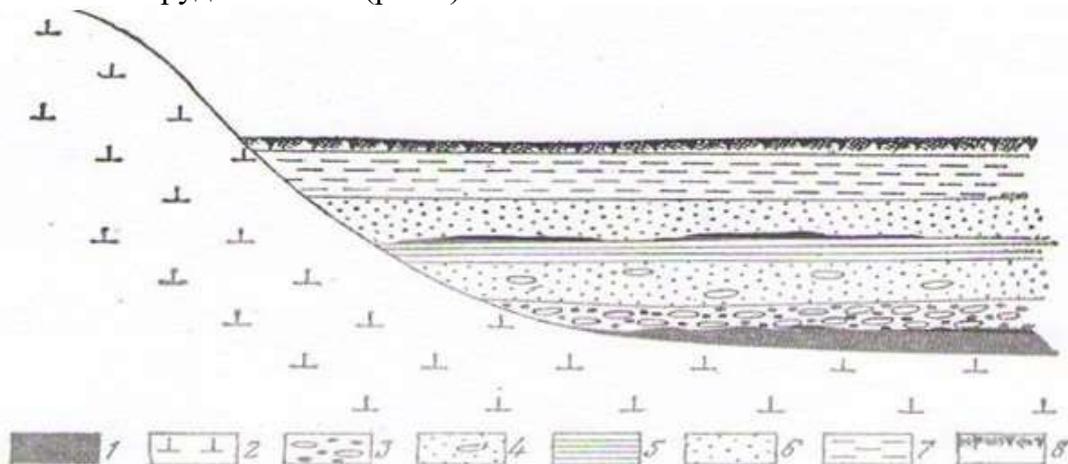


РИС. 1 СХЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ИСТИННОГО И ЛОЖНОГО ПЛОТИКОВ В ВЕРТИКАЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ АЛЛЮВИЯ. 1 - рудный пласт; 2 - коренные породы (истинный плотик); 3 - галечник и гравий; песок с галькой; 5 - глина (ложный плотик); 6 - песок; 7 - суглинок; 8 - почва

В практике золотоносный пласт называется — песками. Выше песков расположенные практически не золотоносные слои, называемые «торфами» (рис. 2).

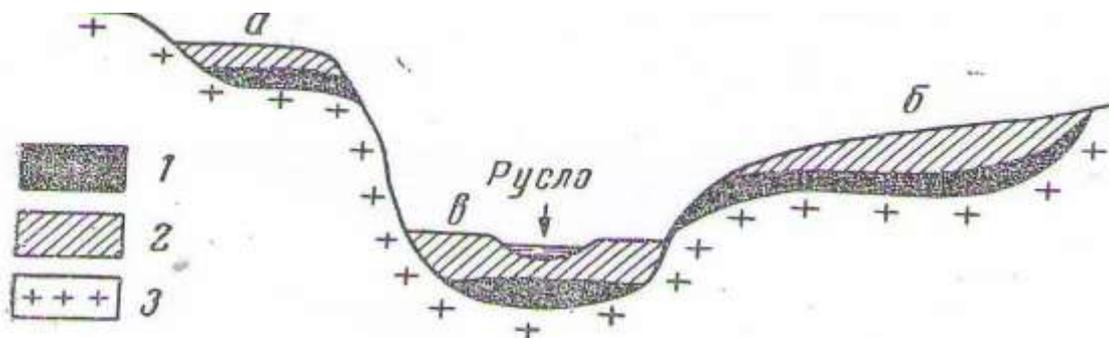


Рис. 2. Поперечный профиль долины  
а и б — террасовые россыпи разных уровней; в — долинная россыпь.  
1 — золотоносный пласт; 2 — торфа; 3 — коренные породы

Наибольшая концентрация золота наблюдается у самой границы песков с плотиком. Особенно благоприятными местами для накопления золота являются неровности плотика: выступы коренных пород, трещины, углубления — карманы, воронки и т. д. Вместе с золотом здесь накапливаются его спутники и другие тяжелые минералы, такие как магнетит, ильменит, и др.

### 6.3. Россыпные месторождения алмазов

Преобладающим типом месторождений алмазов являются россыпи. Они представляют собой вторичные месторождения, образующиеся в результате разрушения и переработки коренных алмазоносных пород различными поверхностными процессами.

Среди алмазоносных россыпей известны: а) древние россыпи, образовавшиеся в отдаленные геологические периоды и не имеющие связи с современным рельефом земной поверхности; обломочный материал этих россыпей обычно сцементирован с образованием твердых пород (ископаемые россыпи); более молодые россыпи, тесно связанные с современным рельефом.

Ископаемые россыпи представлены грубозернистыми песчаниками и конгломератами различного геологического возраста — от докембрия до мезозоя включительно. Содержание алмазов в ископаемых россыпях обычно низкое, и поэтому эти россыпи, как правило, самостоятельно не эксплуатируются. Бедные ископаемые алмазоносные россыпи, по-видимому, палеогенового возраста известны в ряде мест западного склона Среднего Урала, представленные преимущественно несцементированным материалом. Значительно более распространены и более важны в промышленном отношении молодые алмазоносные россыпи. Эти россыпи сложены рыхлым обломочным материалом. Они образуются в результате разрушения и переработки поверхностными процессами коренных месторождений алмазов и ископаемых россыпей. В зависимости от условий образования выделяется несколько генетических типов алмазоносных россыпей: элювиальные, делювиальные, пролювиальные, аллювиальные, прибрежно-морские, золовые и смешанного происхождения (рис.3 ).

Элювиальные россыпи представляют собой верхние сильно выветрелые горизонты коренных месторождений и ископаемых россыпей, не подвергшихся смещению. Они залегают непосредственно на выходах кимберлитовых трубок и пластов ископаемых россыпей. Спутниками алмазов в элювиальных россыпях являются те же минералы, что и в коренных месторождениях.

Делювиальные россыпи пространственно тесно связаны с элювиальными россыпями, за счет которых они и образуются. Эти россыпи залегают преимущественно за пределами коренных месторождений и выходов пластов ископаемых россыпей. В делювиальных россыпях алмазоносный материал сместился вниз по склону под влиянием силы тяжести. Продукты разрушения коренных алмазоносных пород и ископаемых россыпей здесь частично перемешаны с обломочным материалом вмещающих пород. Поэтому делювиальные россыпи беднее элювиальных. Делювиальные россыпи часто содержат минералы-спутники алмаза и в этом случае имеют важное значение для поисков коренных месторождений.

Проллювиальные россыпи образуются в результате деятельности бурных временных водотоков, возникающих после сильных ливней. Эти россыпи характеризуются отсутствием слоистости и сортировки обломочного материала по крупности. В России характерных алмазоносных россыпей этого типа пока не выявлено.

Аллювиальные россыпи являются наиболее промышленно важным типом алмазных россыпей. Они образуются в результате размыва водными потоками как коренных месторождений алмазов, так и алмазоносных россыпей других типов, включая и

более древние аллювиальные россыпи. В зависимости от условий залегания, строения и некоторых других особенностей среди аллювиальных россыпей различаются долинные и террасовые россыпи (рис.4). В свою очередь долинные россыпи подразделяются на русловые и пойменные.

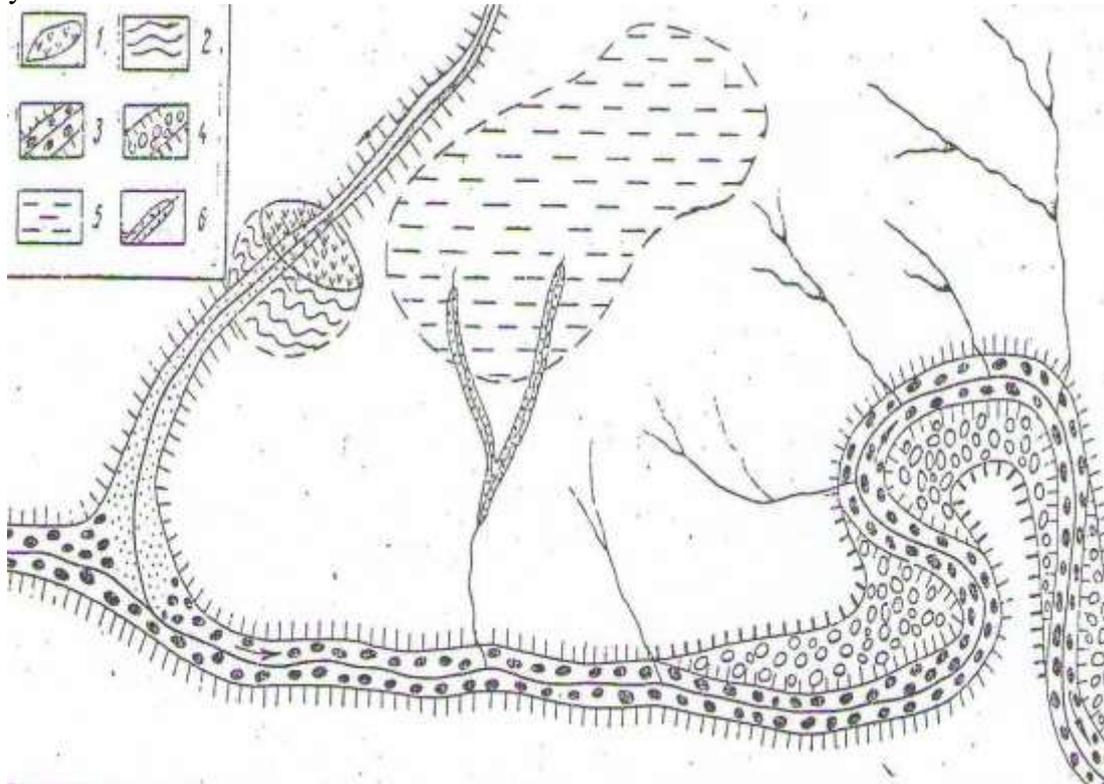


Рис 3. Схема расположения алмазных россыпей различных типов (в плане)

1 – элювиальная; 2- делювиальная; аллювиальная; 3 – долинная; 4- террасовая; россыпи смешанного происхождения; 5 – пролювиально- озерная; 6 - ложкавая

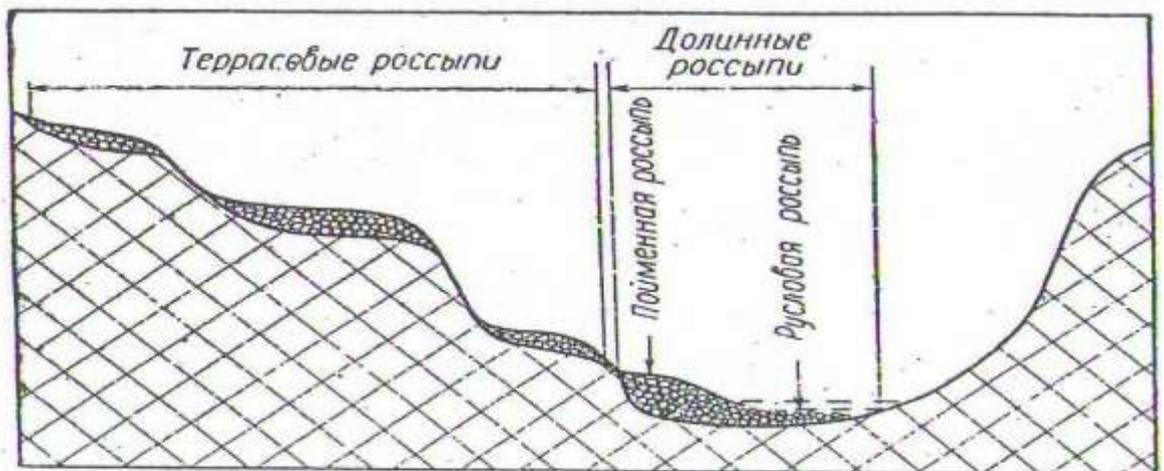


Рис. 4. Схема расположения долинных и террасовых россыпей (в разрезе)

Русловые россыпи связаны с русловыми и косовыми отложениями. Они располагаются в руслах современных рек в границах меженного их уровня.

Русловые россыпи характеризуются большим непостоянством мощности аллювиальных отложений как в продольном, так и в поперечном разрезе. Алмазоносна вся толща аллювия. Наиболее богатыми являются, как правило, собственно русловые отложения.

К пойменным россыпям относятся россыпи низкой и высокой поймы.

Долинные россыпи характеризуются большим постоянством строения и мощности аллювия, чем русловые. В толще аллювия обычно выделяется два горизонта: верхний — бедный алмазами горизонт (или совсем не содержащий их), образующий так называемые «торфа», и нижний — продуктивный горизонт, представляющий так называемые «пески». Для песков характерно повышенное содержание шлиха, т. е. тяжелых минералов (с удельным весом более 2,9 — 3,0).

К долинным россыпям иногда относят также россыпи низких надпойменных террас, плотик которых (коренные породы, на которых они залегают) расположен ниже уреза воды (в межень).

К террасовым россыпям относятся россыпи древних надпойменных террас, плотик которых находится выше меженного уреза воды. Они залегают на склонах четвертичных и более древних речных долин. Известны также россыпи, залегающие на водоразделах вне связи с современной речной сетью. Это россыпи древних отмерших рек.

Террасовые россыпи по своему составу и строению в общем сходны с пойменными россыпями. В отличие от последних, в древних террасовых россыпях нормальное залегание аллювия часто нарушено карстовыми процессами и явлениями оползания. Древние террасовые россыпи характеризуются повышенной глинистостью отложений, более однообразным петрографическим составом галечного материала, состоящего из гальки пород, устойчивых к выветриванию (кварца, кварцита, кремня, яшмы и т. д.), а также качественно обедненным составом шлиха, в котором отсутствуют неустойчивые к выветриванию минералы — пироксены, амфиболы, оливин и др.

Среди аллювиальных россыпей наиболее промышленно важными являются долинные россыпи; они служат основным объектом для добычи алмазов с помощью драг.

Определенных закономерностей в распределении алмазов в россыпях не наблюдается. В большинстве случаев отмечается некоторое увеличение содержания алмазов в нижних горизонтах песков, а также в карстовых западинах и углублениях плотика. В террасовых россыпях содержание алмазов постепенно убывает от низких террас к более высоким. Такая закономерность хорошо подтверждается как на уральских, так и на якутских россыпях. Содержание алмазов в долинных россыпях довольно быстро падает по мере удаления от коренного источника. В России аллювиальные россыпи широко распространены в Якутии и на западном склоне Среднего и Северного Урала.

Спутниками алмазов в аллювиальных россыпях являются:

а) минералы, находящиеся вместе с алмазом в коренных его месторождениях, — так называемые парагенетические спутники;

б) минералы с большим удельным весом и большой сопротивляемостью истиранию, накапливающиеся в россыпях вместе с алмазом в процессе переноса обломочного материала водными потоками, — так называемые аллювиальные спутники.

К парагенетическим спутникам алмаза относятся пироп, пикроильменит, хромдиопсид, перовскит и некоторые другие минералы.

Наиболее важными из них являются пироп, пикроильменит и хромдиопсид. Пироп и особенно хромдиопсид быстро измельчаются и истираются при переносе. Поэтому они встречаются только в россыпях, расположенных сравнительно недалеко от коренного источника (на расстоянии не более 150-200 км). Присутствие в россыпях парагенетических спутников алмаза в значительных количествах указывает на близость коренного источника алмазов.

Аллювиальные спутники алмаза образуют тяжелую фракцию россыпи, так называемый шлик. К числу обычных минералов шлика относятся магнетит, хромит, ильменит, лимонит, гематит, циркон, гранат и др. Эти минералы встречаются самых различных породах, и совместное присутствие их в алмазных россыпях еще не дает указаний на источник алмазов. Поэтому при наличии одних только аллювиальных спутников установление происхождения россыпи представляет большие трудности. Для многих даже крупных зарубежных алмазных россыпей, разрабатывавшихся в течение многих лет, источник алмазов остался неустановленным. Не выяснен до сих пор источник алмазов и для уральских россыпей.

Прибрежно-морские россыпи располагаются в береговых и морских террасах и находятся иногда на значительном удалении от берега моря на высоте нескольких десятков метров. Они образуются в результате перемыва и переотложения алмазных россыпей других типов морским прибоем и прибрежными течениями.

Эоловые россыпи встречаются в странах с пустынным климатом. Они образуются в результате переработки деятельностью ветра россыпей других типов. В России эоловые алмазные россыпи пока не установлены.

Россыпи смешанного происхождения распространены довольно широко. Наиболее типичными их представителями являются ложковые россыпи, залегающие в долинах мелких ключей и логов с непостоянным водотоком. Россыпи этого типа невелики по размерам, но часто имеют более высокое содержание алмазов, чем делювиальные и аллювиальные россыпи. Ложковые россыпи играют большую роль в образовании долинных россыпей. Они широко развиты в нижнем течении ряда алмазных рек западного склона Среднего Урала. Ложковые россыпи имеют большое значение при поисках древних россыпей, а также коренных месторождений алмазов.

Содержание алмазов в россыпях всех генетических типов колеблется в очень широких пределах – от сотых долей карата до нескольких каратов в 1 кубическом метре песков. Встречаются обогащенные участки с содержанием алмазов в несколько десятков и даже сотен каратов в 1 кубическом метре песков. Минимальным промышленным содержанием алмазов в россыпях зарубежных стран обычно считается 1 карат в 5 кубических метрах песков. За рубежом разрабатываются преимущественно россыпи с содержанием алмазов не ниже 0,5 — 1,0 карата в 1 кубическом метре песков. В России алмазы добываются как из россыпей, так и из коренных месторождений.

#### 6.4. Методика поисков месторождений алмазов.

Поиски алмазных месторождений сильно затруднены как физико-химическими свойствами самого алмаза, так и особенностями условий нахождения его в природе. Алмаз имеет плотность 3,5 и является очень редким минералом в земной коре. Содержание его в алмазных месторождениях во много раз меньше, чем содержание золота в золотых месторождениях. Алмаз химически инертен и необычайно устойчив против химического выветривания. Алмаз имеет весьма высокую устойчивость против истирания и физического выветривания. Это

способствует образованию чрезвычайно широких механических ореолов рассеяния алмаза (площадей, в пределах которых разносятся зерна алмаза при разрушении его месторождений), значительно превышающих механические ореолы рассеяния его парагенетических спутников.

Шлиховое опробование, широко применяющиеся при поисках россыпей золота, платины ильменита, рутила и других полезных ископаемых, совершенно неприменимо для непосредственного обнаружения алмаза в россыпях. Содержание алмаза даже в относительно богатых россыпях ничтожно (миллионные доли от объема песков), поэтому попадание его в шлиховую пробу является чистой случайностью.

Основным видом работ, дающим непосредственные результаты при прямых поисках алмаза, является крупнообъемное (валовое) опробование. Большая сложность и трудоемкость операций по обработке крупных проб алмазоносных песков требует организации специальных обогатительных установок. Это очень сильно осложняет и удорожает поиски, особенно если учесть чрезвычайно широкий механический ореол рассеяния алмаза.

Школьникам обычно рекомендуется метод косвенных поисков по парагенетическим спутникам. В этом случае шлиховое опробование для школьников является основным методом поиска алмазных месторождений. Метод поисков кимберлитовых тел по гальке и угловатым обломкам пород в реке (обломочно-речной метод) мало пригоден, так как обломки кимберлита быстро измельчаются в водном потоке и превращаются в дресву, песок и ил.

#### 6.5. Строение русла и берегов

Количество переносимого рекою твердого материала зависит от уклона русла, массы воды и скорости течения. Скорость течения может очень сильно меняться в различных частях русла в зависимости от строения самого русла и его берегов.

Прямолинейное направление русла для рек не характерно. Бесчисленные ручьи и речки текут извиваясь, делая завороты то в одну, то в другую сторону. При более извилистом течении образуются излучины, а при еще более извилистом - меандры.

В каждой излучине один берег вогнутый, другой - выпуклый. Так как река описывает излучины то в одну, то в другую сторону, соответственно каждый берег становится попеременно, то вогнутым, то выпуклым. Две соседние излучины соединяются между собой небольшим участком прямолинейного течения: здесь один берег переходит из вогнутого в выпуклый, другой - наоборот (рис.5).

Благодаря развитию центробежной силы на заворотах течение реки прижимается к вогнутому берегу и усиленно его подмывает. В тоже же время, вдоль выпуклого берега идет отложение материала; поэтому обычно вогнутый берег крутой, выпуклый — пологий. По той же причине поперечный профиль русла на заворотах несимметричен: наибольшая глубина расположена вблизи подмываемого вогнутого берега, откуда она постепенно убывает к выпуклому берегу.

В продольном профиле русла максимальные глубины располагаются на заворотах, минимальные — на соединяющих их прямолинейных участках.

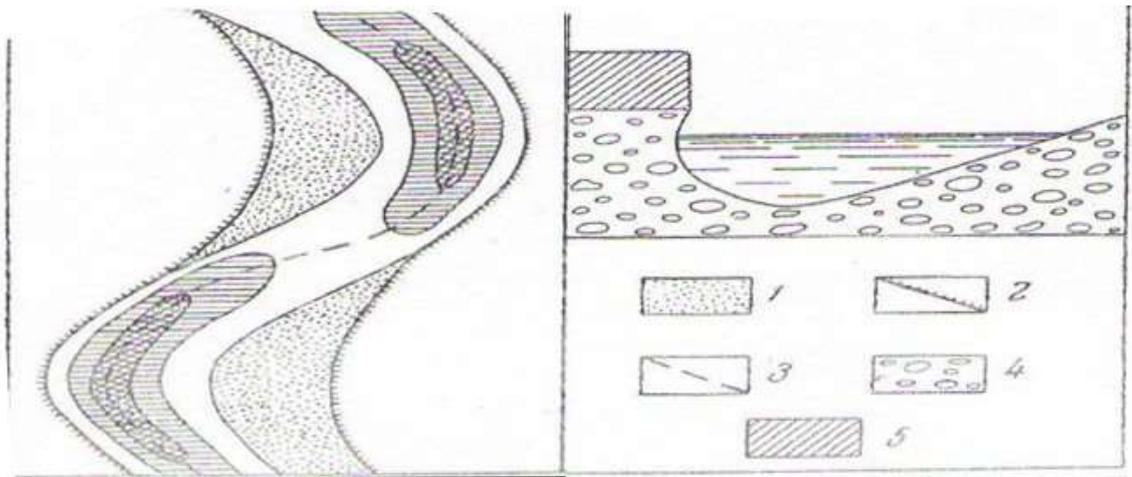


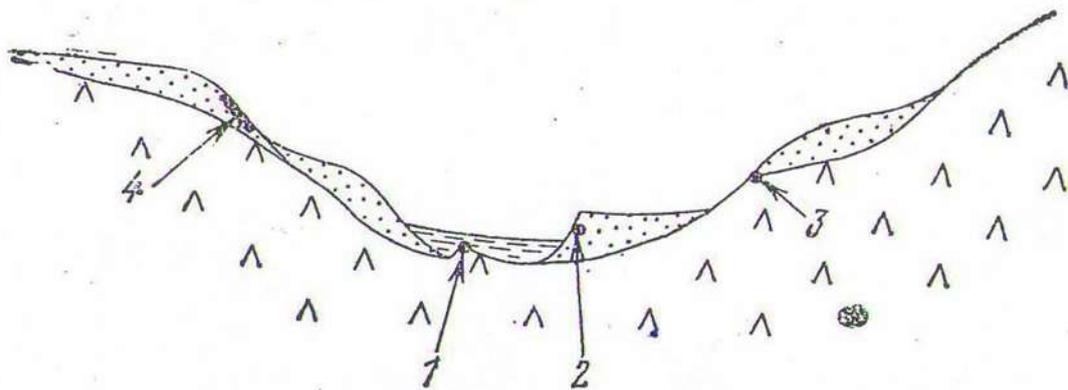
Рис. 5 Извилистая форма русла и распределение глубин.  
 1 - намываемый берег; 2 - подмываемый берег; 3- фарватер; 4 - галечник

Участки максимальных глубин называются плесами, минимальных перекатами. Глубокие плесы с тихим течением на приисках называются также уловами.

#### 6.6. Отбор шлиховых проб.

Шлиховое опробование (отбор шлиховых проб) производят в тех участках русла реки, где происходит резкое уменьшение скорости водного потока и сбрасывание переносимого рекой обломочного материала. Именно здесь наблюдается максимальное обогащение обломочного материала тяжелыми минералами и промывка шлиховых проб дает богатый выход шлиха. Такими благоприятными для опробования местами являются участки, расположенные ниже морфологических изменений речных долин: перегибов продольного профиля речной долины (ниже перекатов, порогов), мест резкого расширения речных долин, крутых поворотов русла реки. Пробы отбирают из русловых отложений рек, на отмелях, пляжах, в старицах, в береговых обрывах пойменных террас, в верхней части (головке) кос, на выпуклых сторонах речных излучин, в местах выхода в русло ребристого плотика, перед скоплением в русле крупных валунов и глыб, в береговых обрывах пойменных террас, в нижних (приплотиковых) горизонтах террасовых отложений (рис.6).

Обычно опробуются грубообломочные, относительно мало сортированные отложения, которые накапливаются в участках замедления водного потока и обогащаются тяжелыми рудными минералами. Это — галечник, неравномерно зернистый гравий, несортированные крупнозернистые или разнозернистые пески с галькой. В практике наиболее подходящими для шлихового опробования считаются, «месниковатые»



**РИС. 6. СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ ШЛИХОВЫХ ПРОБ В МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТАХ РЕЧНОЙ ДОЛИНЫ:**

1 — в русле реки; 2 — в подмываемом обрыве пойменной террасы; 3 — на цоколе террасы («спай»); 4 — в задернованном склоне террасы

пески, т. е. пески плохо сортированные, содержащие значительное количество примеси глины и гальку или щебенку различных коренных пород. Именно плохая степень сортировки и наличие глинистой фракции способствуют накоплению в таких песках минералов большого удельного веса и при промывке их получают богатые шлихи, отличающиеся разнообразием минерального состава. Крайне неблагоприятными отложениями для отбора шлиховых проб являются тонкообломочные, хорошо сортированные породы — глины, илы и мелкозернистые кварцевые пески. Подобные образования, как правило, имеют малокомпонентный минеральный состав и при промывке не дают выхода шлиха, так как практически не содержат тяжелой фракции.

При обследовании отложений террас шлиховые пробы необходимо брать из слоя, залегающего непосредственно на плотике. При этом очень важно опробовать рыхлый материал, залегающий в западинах и всякого рода неровностях на поверхности коренных пород. В процессе опробования желательно произвести расчистку уступа террасы от постороннего материала, который не должен попадать в пробу. При опробовании отложений террас следует также использовать обнажения в береговых обрывах оврагов и логов, пересекающих обследуемую террасу (рис. 7).

Несколько своеобразно опробование косовых отложений. Косы подвергаются постоянному перемыву текущими водами реки и передвигаются; при этом, естественно, наиболее подвижны зерна легких минералов. В результате поверхностный слой косовых отложений обогащается тяжелыми минералами, и часто на песке косы виден черный налет отмытого рекой шлиха. Кроме того, тяжелые минералы скапливаются в головной части косы, на ее выпуклом крае, выше крупных глыб коренных пород или плавника, лежащих на ней. Все эти элементы и опробуют при шлиховании кос, причем пробу отбирают с поверхностной части песчаных накоплений косы.

Отбор шлиховых проб производится последовательно от более крупных рек к более мелким. По реке пробы отбираются снизу вверх. Основное внимание при шлиховом опробовании уделяется не главной реке, а ее притокам второго и третьего порядка. Густота отбора проб зависит от рекомендаций, полученных школьниками в геологическом задании, от пославшей их геологической организации.

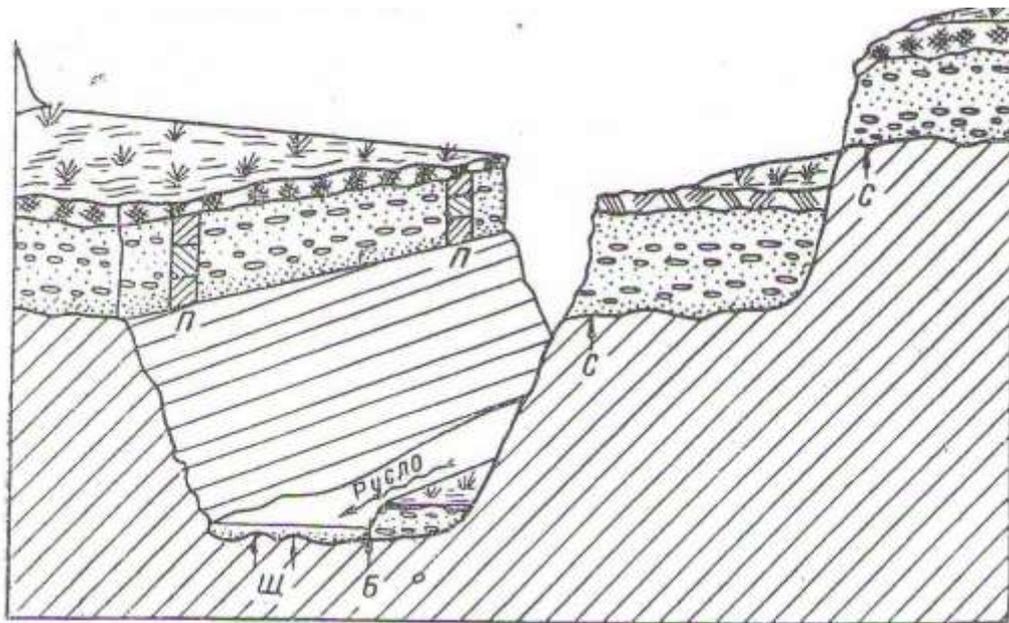


Рис. 7. Места взятия шлихов при опробовании в речной долине и на террасах (по Ицкикону)

Ш — выход коренных пород в русле («щетка»); Б — подмываемый рекой борт пойменной террасы; С — налегание отложений террасы на коренные породы; П — пробы, отбираемые в закопашках в бортах террасы

Для отбора шлиховых проб проходят (копают) небольшие горные выработки, которые в практике носят название закопашек или копушей, сечением 20 на 20 см или 30 на 40 см при максимальной глубине 50 – 60 см. Проходка более крупных выработок для школьников нецелесообразна, так как требует большой затраты времени и рабочей силы.

Объем или вес шлиховых проб должен быть стандартным для получения сопоставимых результатов. В полевых условиях удобнее брать пробы определенного исходного объема, который при обычных поисковых работах считается стандартным — 0,02 кубических метра (20 литров). В некоторых геологических заданиях школьникам рекомендуется исходный объем проб не менее одного кубического метра. Исходный объем шлиховых проб должен обеспечить минимальный выход шлиха в 10-15 г. Проба промывается до серого шлиха: в нем должно оставаться небольшое количество кварца, все гранаты, оливин и другие минералы с удельным весом 3,0 и более.

#### 6.7. Документация.

Отбор шлиховых проб в полевых условиях сопровождается одновременной их документацией. Тщательность и аккуратность документации обеспечивают успех поисков и дают надежный фактический материал для оценки их результатов. При отборе шлиховых проб в шлиховом журнале записывают номер пробы и ее точные координаты, место их взятия, первоначальный объем пробы, поступающий в промывку, литологический состав породы, ее генетический тип. Важным моментом поисков является глубина отбора проб, поэтому ее величину всегда отмечают в документации, что позволяет оценить тенденцию в возможном изменении с глубиной содержания минералов в рыхлых отложениях. Ценным фактическим материалом служат схематические зарисовки различных морфологических элементов рельефа с указанием мест отбора проб. На таких зарисовках показывают

разрезы естественных обнажений, строение рыхлых образований, вскрываемых горными выработками, схематично изображают разрезы отдельных террас или поперечные профили речных долин со сложным террасовым комплексом. Эти данные позволяют надежно оценить результаты поисков. Существенным моментом является этикетирование (этикетка) проб. Обычно шлиховую пробу промывают в месте ее отбора во время поискового маршрута. После окончания промывки шлихи высушивают. Высушивание лучше всего производить естественным путем на солнце, но если это невозможно, шлихи подсушивают в железном совке или ковше легким прогревом на костре. Прокаливать шлихи на огне для более быстрого высыхания не следует, так как при этом некоторые минералы могут окислиться или растрескаться. В настоящее время школьники чаще всего после промывки, очень внимательно и осторожно шлихи смывают с лотка, ковша или чашки в небольшие мешочки с номерами и этикетками, а затем, после окончания маршрута, просушивают.

В полевых условиях при отборе шлиховых проб составляется карта шлихового опробования, на которой точками наносятся места отбора шлихов и их номера. Карта опробования составляется одновременно с отбором шлиховых проб. Полевой шлиховой журнал в дальнейшем прикладывается к отчету в качестве фактического материала. Журнал шлихов содержит основные сведения, касающиеся отбора шлиховых проб в поле — первая часть, вторая часть его заполняется после получения из лаборатории результатов минералогического анализа шлихов.

#### 6.8. Промывка шлиховых проб.

Отбираемые шлиховые пробы промываются в воде с целью извлечения из них остатка тяжелых минералов, т. е. минералов плотностью более 2,5. Для промывки чаще всего используют лотки или ковши (рис.8).

Существует несколько различных типов лотков — корейский, сибирский, Харитонова, Солодянкина (рис.9). Наиболее удобен в работе и чаще используется на практике лоток корейского типа. Лоток имеет две широкие наклонные стенки, сходящиеся посередине, и две маленькие, слабо наклоненные стенки, примыкающие к широким. Размеры лотка: длина 62 см, ширина по верху 38 см, по дну 32 см, высота 10 — 12 см; толщина стенок у дна 1,5 см, к концу рабочих плоскостей стенки утончаются. В лоток таких размеров помещается 0,01 кубического метра разрыхленной породы. Сибирский лоток, имеющий в плане округлые очертания, применяется обычно только при поисках золота, так как позволяет быстро получать черные шлихи с золотом, а зерна более легких рудных минералов с его помощью не могут быть извлечены из пробы. Такие минералы лучше улавливаются при промывке проб в лотке Солодянкина. Лотки выдалбливаются из целого куска дерева; наиболее подходящие сорта дерева — кедр, береза, сосна. Составные лотки, а также лотки, имеющие в дне трещины, ни в коем случае нельзя использовать для промывки проб. Применяются лотки изготовленные из жести или из пластмасс с нарифлениями на рабочей плоскости. Следует подчеркнуть, что материал, из которого выполнен лоток, влияет на качество промывки и изменяет выход шлиха, что необходимо иметь в виду при количественной оценке результатов шлиховых поисков. Иногда промывку производят в деревянных или металлических ковшах; чаще всего это ковши азиатского типа. В них же выполняется и доводка шлиха. Приспособления для промывки шлихов должны содержаться в чистоте, недопустимо использование их для каких — либо иных целей. Загрязнение ведет к появлению тонких жировых пленок, что сильно снижает извлечение из проб

тяжелых минералов и обедняет шлихи рудными минералами.

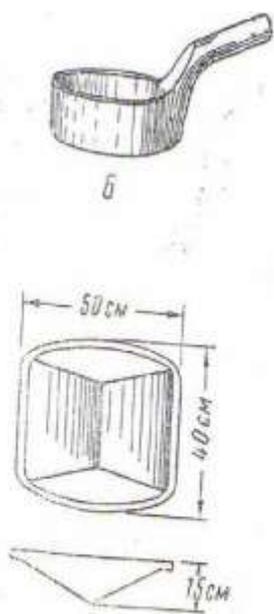


Рис. 8. Деревянный лоток (А) и железный ковш (Б) для промывки проб

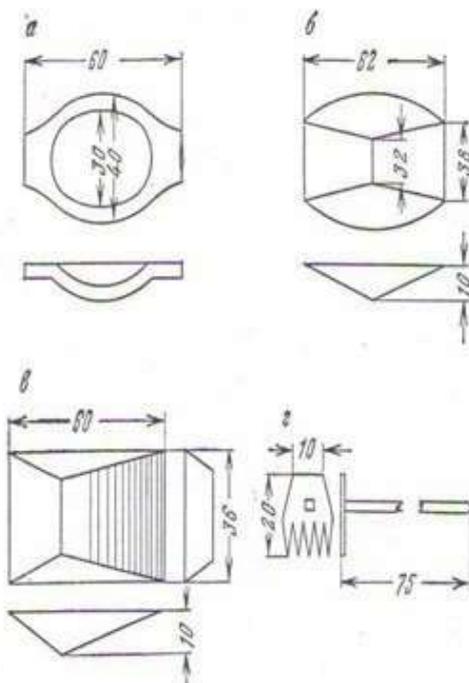


РИС. 9 ЛОТКИ ДЛЯ ПРОМЫВКИ ШЛИХОВ: а - сибирский; б - корейский; в - Солодянкина; г - гребок. Размеры даны в сантиметрах

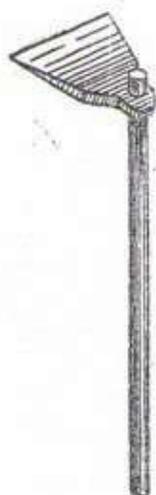


Рис. 10. Железный гребок для перемешивания материала пробы

Промывка шлиха в лотке корейского типа состоит из трех последовательных операций; пробурка пробы, отмывка песчаной фракции и доводка шлиха. От тщательности и умения их выполнения во многом зависят результаты поисковых работ и перспективная оценка района. Пробурка проб нередко производится в специально отведенном для этого буторочном лотке. Для

промывки выбирается неглубокое место в речке желательно с отлогим берегом. Лоток с материалом пробы опускается на дно речки с таким расчетом, чтобы вода стояла на 1 — 2 см выше породы в лотке. Промывка начинается с многократного перемешивания породы гребком (рис.10) и осторожного сливания образовавшейся мути в реку. При значительной глинистости пробы материал в лотке дополнительно перетирается руками, и каждая галька тщательно отмывается от глинистой примазки. Отмытая галька просматриваются на предмет выявления рудной минерализации, выбирается из лотка руками и складывается рядом на берегу речки; она используется для изучения состава отложений, из которых была взята проба.

Отмучивание глинистой фракции производится до тех пор, пока в лотке останется однородная песчаная фракция и при перемешивании ее вода над лотком будет оставаться чистой, прозрачной.

Отмывка песчаной фракции выполняется при активном потряхивании лотка под водой. Лоток держат за его короткую сторону и слегка наклоняют от себя, опустив противоположный его конец в воду. Лотку придают возвратно-поступательные и одновременно колебательно-вращательные движения, что заставляет воду в лотке активно перемещаться. В результате зерна отдельных минералов распределяются в воде по удельному весу: тяжелые минералы оседают в углублении в центре лотка, а легкие песчинки постепенно перемещаются к краю лотка и смываются водой. При неумелой работе рудные минералы постепенно начинают сползать по дну к его краю и теряются вместе с песчаной фракцией. Во избежание этого время от времени лоток приводят в горизонтальное положение, отбрасывают песчаную фракцию к центру и проверяют, не ползет ли шлик к переднему краю лотка. После этого лоток несколько раз интенсивно встряхивают под водой, а затем вновь продолжают промывку. Промывку продолжают до тех пор, пока промываемый материал количественно заметно уменьшится, заполнит лишь незначительную внутреннюю часть лотка и при движении воды в лотке у задней кромки промываемого материала появится черная полоска, т. е. будет виден сам шлик. Оставшееся в пробе небольшое количество легкого материала удаляется из шлика при его доводке.

Доводка шлика производится наиболее осторожно, так как при выполнении именно этой операции возможны наибольшие потери рудных минералов. Для этого промывальщики часто используют специальные более легкие доводочные лотки, позволяющие вести отмывку шлика более осторожно. При доводке шлика лоток погружают под воду и качательно- круговыми движениями взмучивают в нем шлик, а затем, потряхивая лоток, сгоняют к переднему краю зерна легких минералов и сливают их с водой. Повторяя эти операции несколько раз, из шлика удаляют остаток легкой фракции. Иногда для доводки шликотворителей употребляют обычные деревенские ковши. Оставшаяся в лотке часть пробы осторожно переносится в ковш путем смывания водой. Ковш погружается в воду и ему придается потряхивательно- вращательное движение. Одновременно ковш погружают глубже в воду или приподнимают к ее поверхности, слегка наклоняя его. В результате зерна более легких минералов взмучиваются и переплывают через край ковша. А тяжелые минералы скапливаются на его дне.

Правильное определение конца доводки является крайне важным моментом. Как правило, промывку шликовых проб ведут до получения серого шлика, так как в этом случае в шлике будут сохранены зерна полезных компонентов не очень большой плотности (например минералы группы монацита: монацит, ксенотим, тантало-ниобаты, титанаты и их типоморфные спутники). Этот момент отчетливо устанавливается по переплыванию через края лотка или ковша ярко-красных зерен граната, бурых зерен сфена (благодаря своей яркой окраске они

хорошо различимы в мокром шлихе). Ни в коем случае нельзя промывать пробы до черного шлиха, так как при этом теряется основная масса зерен рудных минералов и в шлихе сохраняются главным образом ильменит, магнетит и другие малоинтересные в поисковом отношении минералы. Промывку проб до черного шлиха можно вести только в случае специальных работ на определенную группу тяжелых рудных минералов – золото, платину, иногда — касситерит, вольфрамит. Как правило, шлих лучше не домыть, т. е. оставить в нем небольшое количество зерен легких минералов, чем перемыть и потерять при этом часть рудных минералов сравнительно небольшой плотности. От степени квалификации промывальщика во многом зависит успех поисковых работ: неквалифицированный шлиховщик «упускает» шлихи или «перемывает» их и этим может свести на нет всю работу по опробованию.

На практике школьники при промывке шлихов вместо лотков применяют оцинкованные тазы объемом 10 и 20 литров, а для домывки шлихов ковши и столовые чашки. Методика промывки шлихов этим оборудованием аналогична вышеописанной.

В настоящее время для быстрой и качественной промывки шлихов успешно применяется винтовой сепаратор. Он представляет собой вертикально расположенный спиральный желоб. В верхнюю его часть производится загрузка пробы, подлежащей промывке, и подается вода. Концентрация шлихов происходит под воздействием на частицы минералов, движущихся с током воды вниз по спирали, сил тяжести, трения, смывных потоков воды и центробежных сил, отбрасывающих легкие частицы к периферийной части желоба, в то время как тяжелые частицы продвигаются вдоль внутренней кромки желоба и выводятся через специальное отверстие, чем и достигается освобождение шлиха от зерен легких минералов.

## **7. Контроль процесса опробования**

При разведке золоторудных месторождений различных морфологических типов применяются разные системы разведочных работ, цель которых - получение наиболее представительных разведочных данных, необходимых для подсчета запасов. Различная детальность изучения месторождения и выявления запасов разных категорий в соответствующую стадию геологоразведочных работ не должна сказываться на надежности проб, отбираемых различными способами в процессе проходки горных выработок и бурения.

Только однозначный уровень надежности проб при всех способах их отбора гарантирует получение, данных, необходимых для качественной и количественной характеристики золотого оруденения разведываемого месторождения.

Под надежностью пробы понимается соответствие содержания полезных компонентов, установленных при анализе отобранной пробы, действительным содержаниям, свойственным руде в естественном (коренном) залегании в объеме данной пробы и месте ее отбора.

Содержание полезных компонентов в пробе практически всегда отличается от их содержания в коренном залегании в объеме этой пробы, в связи с возникающими погрешностями. Поэтому количественным выражением понятия надежность пробы может служить величина общей погрешности, которая складывается из величин погрешностей, возникающих при отборе, обработке и анализе пробы. Частная геологическая проба позволяет осуществить единичное, локальное, измерение изучаемого свойства (например, содержания полезных компонентов) в

объеме руды или породы, определяемом размерами пробы (ее сечением, диаметром, длиной секций и т.д.) непосредственно в месте ее отбора. При этом каждая отдельно взятая проба характеризует природное содержание полезного компонента в точке наблюдения тем надежнее, чем меньшая погрешность допущена при каждой из указанных операций.

Надежными следует считать пробы, которым не свойственны систематические погрешности, а случайные погрешности находятся в допустимых пределах. Однако эти погрешности далеко не полностью определяют надежность пробы в широком смысле этого слова. Большую роль в ее понимании играют и такие факторы, как соответствие способа отбора проб характеру распределения полезного компонента; ориентировка проб направлению максимальной изменчивости оруденения; длина секции проб характеру геологических границ рудного тела и его внутреннему строению; сечение пробы физико-механическим свойствам руд и характеру распределения в них компонентов.

Следовательно, при оценке надежности геологических проб необходимо исходить из того, насколько выбранный способ отбора проб, их ориентировка и размеры в конкретном месте рудного тела согласуются с основными, наиболее характерными его геологическими особенностями.

От понятия надежность пробы следует отличать понятие представительность опробования. Под представительностью опробования следует понимать степень наших представлений о действительных концентрациях и распределении полезного компонента в значительном по объему массиве руд (месторождении, рудном теле, участке, блоке), устанавливаемых по системе рационально размещенных в этом объеме надежных проб.

Представительность опробования зависит от особенностей геологического строения отдельных рудных тел и месторождения в целом; условий локализации оруденения, характера распределения и изменчивости полезного компонента в пределах оцениваемого рудного массива; степени изученности и разведанности месторождения; практических задач опробования; характера размещения и количества проб в оцениваемом объеме рудного массива; надежности частных проб в местах их отбора.

В соответствии с этим комплексная оценка надежности всех видов проб, отбираемых при изучении месторождения, должна являться составной частью оценки результатов опробования в целом. При оценке надежности должны применяться все методы, возможные в условиях конкретных месторождений, основанные на учете как геологических, так и других факторов, в той или иной мере определяющих надежность проб.

В процессе разведки рудных месторождений большую роль играет своевременное выявление характера и величины погрешностей проб, возможность возникновения которых обусловлена, как правило, очень сложным строением рудных тел, характером распределения золота, размерами золотинок, физико-механическими особенностями руд и другими причинами, даже при максимально тщательном отборе проб. Наиболее опасны при оценке данных месторождений систематические погрешности, однозначно искажающие содержание элемента по преобладающему большинству отбираемых проб в сторону занижения или завышения. Величина этой погрешности, а также ее влияние на среднее содержание металла, определяемое по ряду (системе) проб, не могут быть уменьшены или совсем устранены только путем увеличения числа отбираемых проб.

Своевременное выявление и оценка влияния указанных факторов на надежность проб, а также принятие мер, устраняющих возможность появления

погрешностей при опробовании, - важнейшие задачи, которые должны решаться на протяжении всего геологоразведочного процесса и особенно в начальный период стадии предварительной разведки, когда опробование принимает систематический характер. Выявление характера и величины погрешностей, свойственных отбираемым при разведке видам проб, возможно при тщательном проведении экспериментальных заверочных работ и обобщении всех имеющихся материалов, касающихся опробования месторождения. Помимо решения указанных задач заверочные работы позволяют также опробовать другие, более производительные для условий конкретного месторождения способы отбора проб, обеспечивающие получение результатов, не подверженных влиянию систематических погрешностей.

## **8. Геологическая документация при опробовании**

Геологической документацией называется письменный, графический и каменный материал, получаемый при проведении геологоразведочных работ.

Основой геологической документации являются записи и зарисовки, проводимые в пикетажных книжках и различных журналах (описание канав, траншей, шурфов и т.д.). Очень важно проводить фотографии и зарисовки отдельных обнажений или горных выработок.

Геологическая документация в виде каменного материала включает пробы полезного ископаемого, образцы руд и горных пород, сколки для изготовления шлифов и аншлифов, с обозначением места взятия материала и его маркировкой.

Различают первичную и сводную геологическую документацию. Первичная документация составляется отдельно на каждую горную выработку, скважину, естественное обнажение.

Сводная геологическая документация является обобщением первичных документов.

### **1. Содержание первичной геологической документации.**

В полевых книжках и на зарисовках указываются наименования организации, месторождения, участка, время производства работ, нумерация выработок, топографическая или маркшейдерская привязка документируемого объекта.

Нумерация разведочных выработок скважин, проб и образцов.

Для удобства документации и во избежании путаницы, необходимо заблаговременно установить целесообразную нумерацию выработок, что достигается применением особой нумерации на каждом участке: например участок № 1 имеет номера от 1 до 999, участок № 2 от 1000 до 1999 и т.д. При проходки расщелин и ортов удобно пользоваться чётными номерами выработок, расположенных по правой стороне, и нечётными по левой стороне штрека.

Образцы и пробы должны иметь однозначную привязку и им даётся общий порядковый номер по всему участку или месторождению.

Все горные выработки и скважины включаются в каталог выработок, где в обязательном порядке указываются их координаты.

Описание горных пород – должно содержать полевое название породы, её цвет, структуру, минеральный состав, распределение минералов и их количественный состав.

Для интрузивных пород обязательно необходимо указывать наличие порфировых включений, ксенолитов, шлифов, характер экзо и эндоконтактовых изменений.

Для малых интрузий и даек – размеры, мощность, длина, элементы залегания, геоморфологическое выражение. Для осадочных пород важно фиксировать состав, мощность, характер отдельных прослоев, текстуру, состав обломков, величину, ориентировку и степень окатанности частиц, состав, цвет, тип цемента

Необходимо произвести тщательное изучение контакта рудного тела, необходимо выяснить тип контакта (стратиграфический, тектонический).

Изучение раздувов рудных тел и пережимов должно вестись для определения причин и выявления возможных закономерностей в их расположении.

Описание тектонических нарушений составляется на основании определения простирания и угла падения зоны нарушения, её мощности и заполнения.

Особо следует обращать внимание на установление возрастных взаимоотношений тектонических трещин и тел П.И.

При изучении штокверковых месторождений необходимо в обязательном порядке производить ориентировку прожилков их мощность и минеральный состав, определить основные рудоконтролирующие структуры.

Масштаб геологической документации - зависит от деятельности проводимых работ, от целевого назначения выработок и особенностей объекта наблюдения. Зарисовки обнажений и горных выработок, как правило, ведутся в масштабе 1:100 - 1:20. Колонки буровых скважин выполняются обычно в масштабе 1:100 – 1:500, в зависимости от глубины скважины и детальности изучения геологического разреза по ней.

## **2. Документация горных выработок и естественных обнажений.**

Зарисовки горных выработок производятся в масштабе 1:50 – 1:100, представляют собой воспроизведение в масштабе геологических контуров обнажённых горных пород и тел полезного ископаемого.

Для производства работ необходимы: геологический молоток, горный компас, рулетка 10 или 20 м, полевая книжка или журнал изготовленный из миллиметровой бумаги и прослоенной калькой, фотоаппарат, карандаши, масштабная линейка, мел.

Производство геологической документации – начинается с осмотра выработки с целью определения общих габаритов, примерного геологического разреза и установления наиболее интересных особенностей, на которые необходимо обратить внимание. Интересующие границы отмечаются мелом.

### ***Геологическая документация канав, расчисток и закопушек.***

При геологической документации канав рулетку натягивают по бровке её борта, и кольшками отмечают метры. Канавы зарисовываются по одной из стенок и почве по способу развёртки. Причем если канава имеет уступы или пройдена по склону, то стенка зарисовывается с соблюдением угла наклона к горизонту, а почва канавы рисуется отдельно.

Расчистки и закопушки зарисовываются только по почве.

Масштаб документации 1:40 – 1:50. геологическое описание канавы ведётся послонно – сверху вниз и поинтервально по её длине.

***Документация шурфов и дудок.*** Зарисовка шурфов производится по способу развёртки.

Глубокие шурфы, которые проходятся с креплением документируются поинтервально в перерывах между проходкой. Мелкие шурфы документируются после их полной проходки. При документации дудок применяют 4 шнура отвеса, создающие условия грани – стенки, которые зарисовываются по способу развёртки. Масштаб документации 1:20 – 1:50.

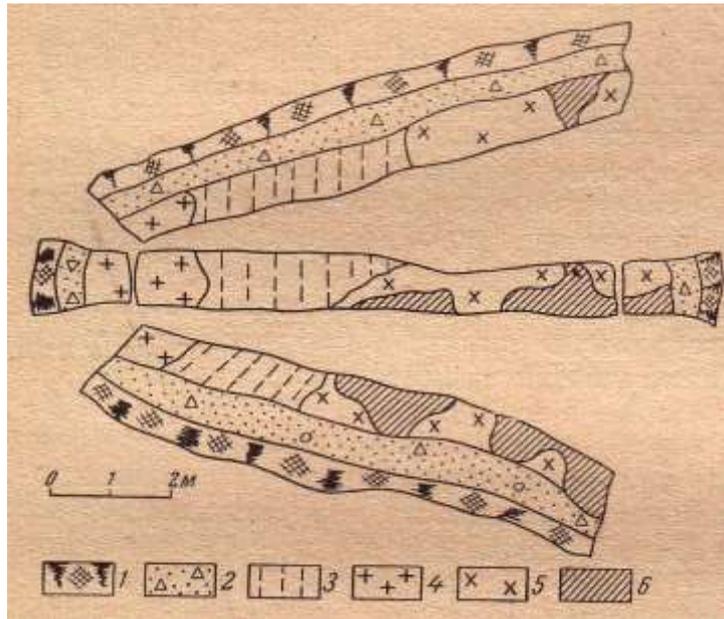


Рис. Документация канавы при полной развертке ( по Бирюкову и др, 1987). 1 – почвенный слой; 2 – делювиальный слой; 3 – гнейсы и кристаллические сланцы; 4 – аплит; 5 – пегматит; 6 – руда (мусковит)

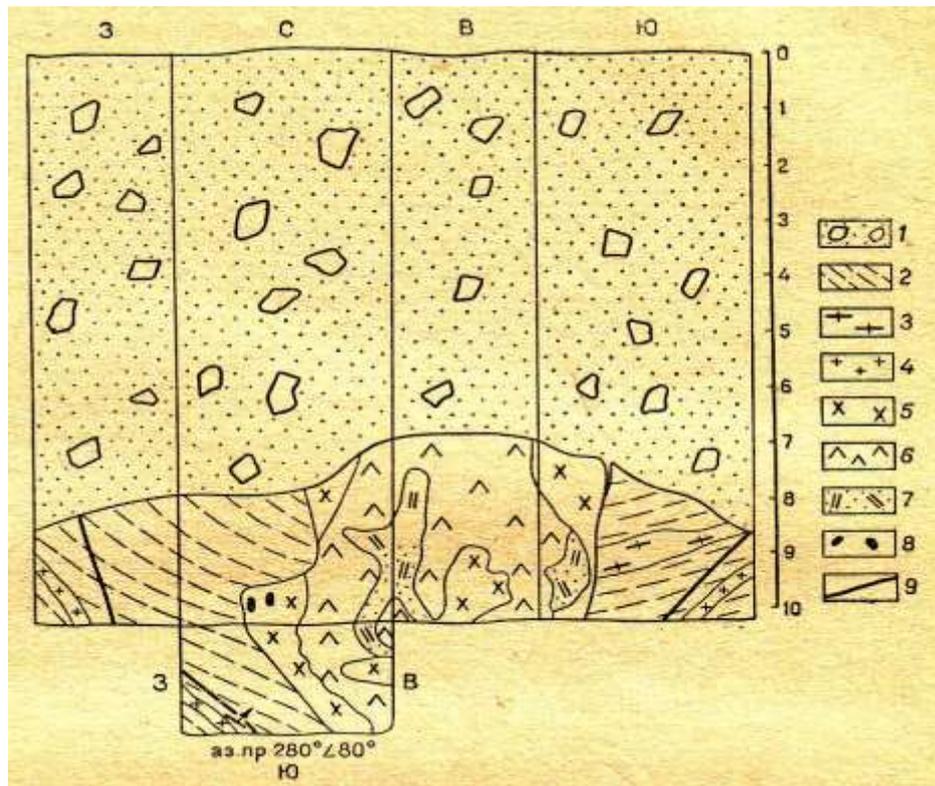


Рис. Документация шурфа (по Бирюкову и др., 1987). 1 – моренные отложения; 2 – биотитовые гнейсы; 3 – амфиболовые гнейсы; 4 – дайка аплитов; 5 – пегматиты гранитной структуры; 6 – пегматиты апографической структуры; 7 – кварц-мусковитовые образования; 8 – биотит; 9 – разрывные нарушения

*Документация подземных горных выработок* – ведется обычно параллельно с их проходкой. Существует три основных способа развёрток: прямой, зеркальный и комбинированный.

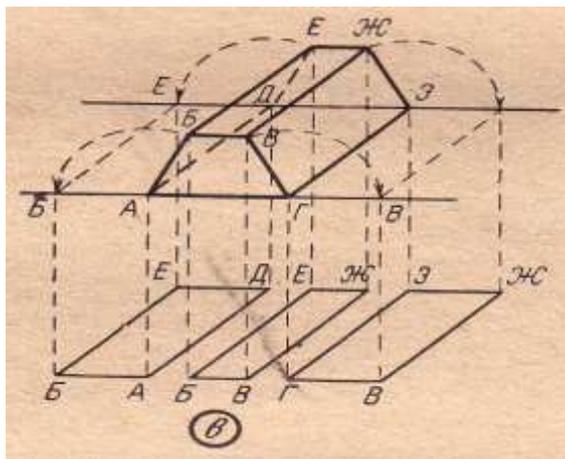
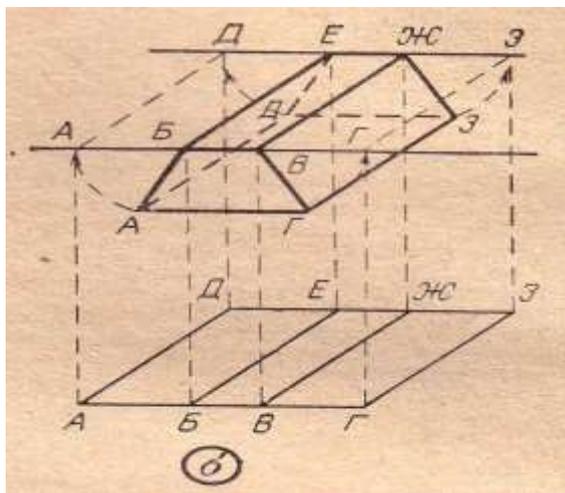
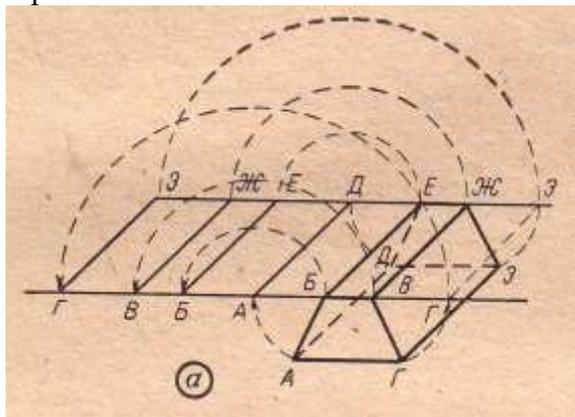


Рис. Развертка при документации подземных горных выработок (Бирюков и др., 1987): а) прямая; б) зеркальная; в) комбинированная.

При прямом способе стенки выработки и кровля как бы совмещаются в одной плоскости, повернутой для удобства зарисовки на  $180^\circ$ . При зеркальном способе стенки выработки развёртываются в плоскости кровли и изображение геологических элементов проектируется сверху вниз. На практике чаще применяют комбинированный способ

развёртки, когда стенки выработки зарисовываются как проекции на вертикальные плоскости, а кровля рисуется в зеркальном отображении.

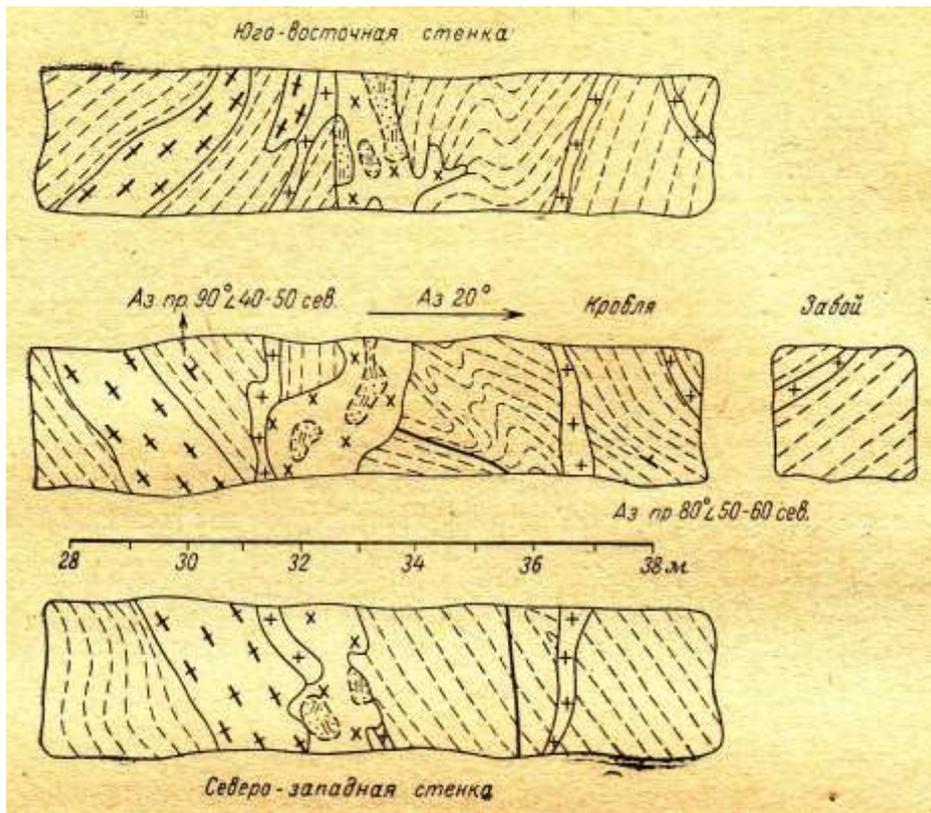
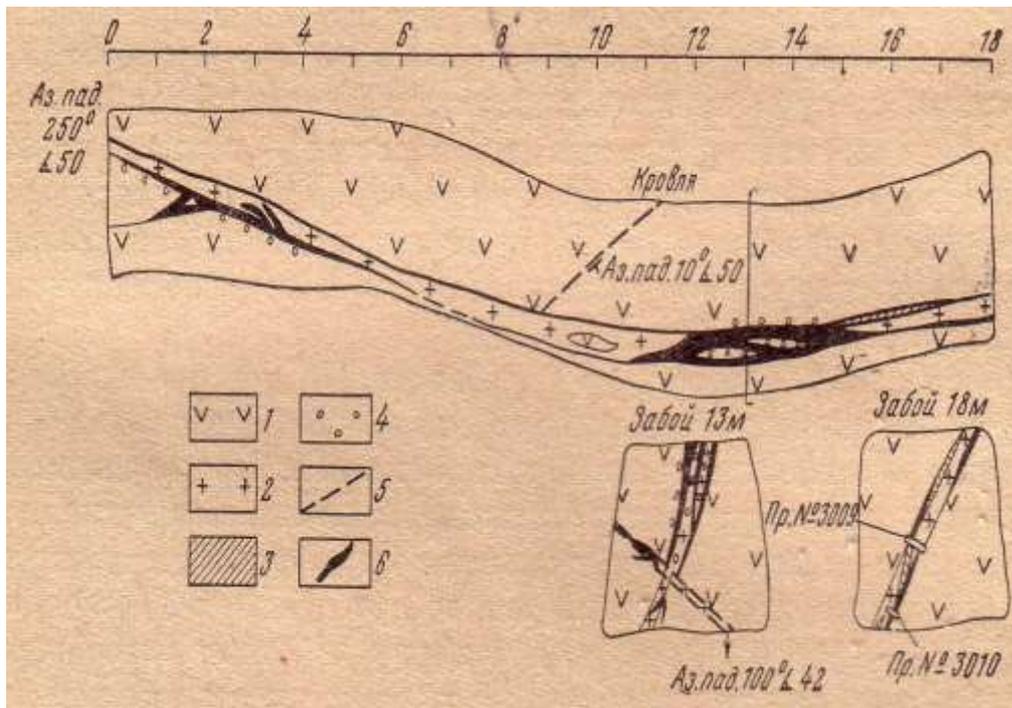


Рис. Документация квершлага при прямой развёртке (Бирюков и др., 1987):



Документация штрека (Бирюков и др., 1984): 1 – амфиболиты; 2 – сиениты; 3 – кварцевые жилы; 4 – березит; 5 – разрывные нарушения; 6 – рудное тело.

Обязательным условием документации подземных горных выработок в пределах одного участка или месторождения является применение системы единой развёртки.

При геологической документации горных выработок важным вопросом остаётся привязка. Обычно привязка проводится маркшейдерской службой. При документации всё отсчёты следует вести от маркшейдерских реперов.

Особенности геологической документации угольного пласта – заключаются в его зарисовке и описании, составленных на основе изучения изменений строения и мощности угольных пачек и породных прослоев с указанием их состава. В описание должны вноситься данные о крепости, плотности, структуре, изломе, трещиноватости, цвете и блеске угля.

Особое внимание обращается на характер контакта угольного пласта с вмещающими породами, фациальное замещение, размыв и несогласие, физико-механические свойства пород в зоне контакта – их слоистость и устойчивость. Полная характеристика пласта включая данные по его водоносности (сухой, влажный, мокрый), газоносности, пыленосности, тектоническим нарушениям и трещиноватости.

В пределах развития тектонических нарушений фиксируются элементы залегания пластов до и после нарушения (складка, пережим, раздвиг смещение), фиксируются следы скольжения и направление перемещения.

### *3. Документация буровых скважин.*

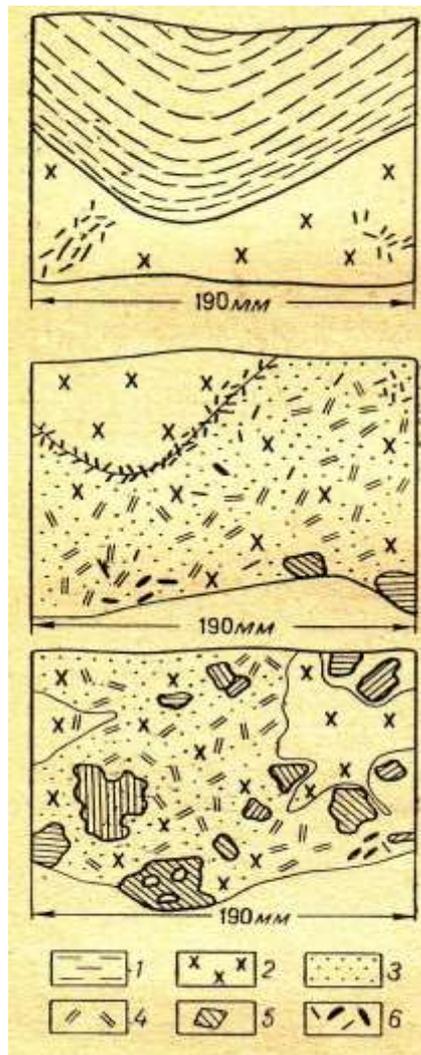
Первичным документом является буровой журнал и журнал документации скважины. В буровой журнал, составленный по определённой форме заносятся данные о заложении скважина, её координаты, конструкция, режимы бурения, для наклонных скважин – азимут направления ствола и угол наклона.

Буровой керн укладывается в специальные ящики в порядке поступления из колонковой трубы сверху вниз и слева направо.



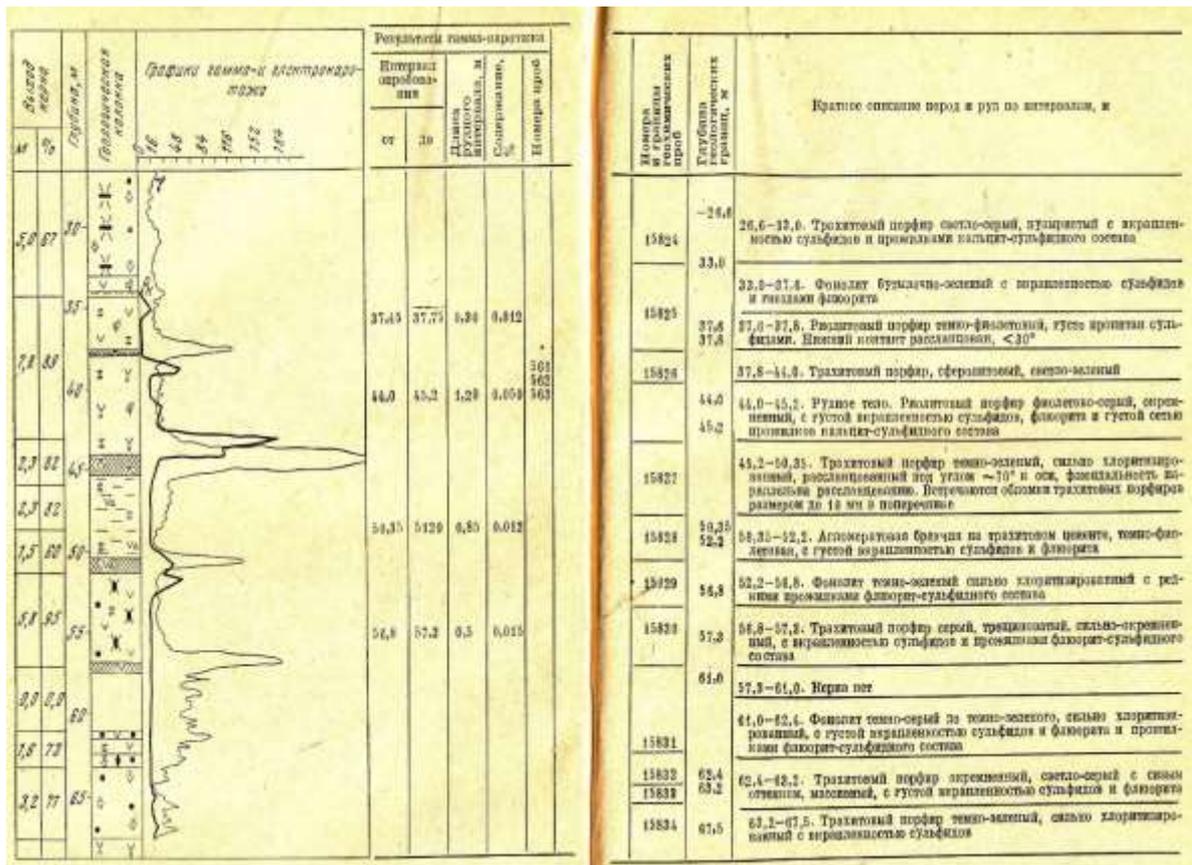


При документации керна необходимо произвести укладку керна т.е. произвести ориентировку отдельных кусков относительно оси скважины, по направлению слоистости и другим текстурным и структурным элементам. Обычная зарисовка по разрезу буровых скважин составляется в масштабе 1:100 – 1:500, а важные детали керна в масштабах 1:5 – 1:20. Зарисовка выполняется в виде проекции на плоскость сечения, проходящего вдоль оси скважины.



**Зарисовка керна: 1 – гнейсы; 2 – граниты; 3 – включения серицита; 4 – пластинки мусковита; 5 – ксенолиты метаморфических сланцев; 6 – вкрапленность сульфидов.**

Описание керна ведётся по каждому интервалу проходки отдельно. Наиболее детально описываются интервалы проходки по Р.Т. Необходимо определить угол встречи контактов Р.Т. с осью керна для того, чтобы иметь представления об истинной мощности тела п.и. и под каким углом скважина его пересекает (угол встречи). Колонка является основным документом при составлении геологических разрезов.



#### 4. Сводная геологическая документация.

Для получения представления о геологическом строении месторождения, о формах тел полезного ископаемого и распределении его сортов для подсчета запасов и для уточнения горнотехнических условий отработки месторождения или выяснения гидрогеологических его особенностей составляется сводная геологическая документация.

Основными видами сводной геологической документации являются: геологические карты, разрезы, погоризонтные планы, проекции и блок-диаграммы.

Геологическая карта месторождения в зависимости от размеров объекта составляется в масштабах 1:1000 – 1:2000 реже для угольных и крупных рудных месторождений 1:500), для мелких золоторудных и других 1:500.

Разрезы, погоризонтные планы проекции составляются в том же масштабе, что и геологическая карта.

Сопоставление отдельных зарисовок, колонок, разрезов и сведение их в единый чертёж возможно лишь при строгом соблюдении следующих условий:

1. Все естественные обнажения, горные выработки и скважины должны быть привязаны к единой системе координат и вынесены на топо-маркшейдерские планы.
2. По результатам инструментальных замеров должны быть вычислены и вынесены на разрезы и планы азимутальные и зенитные отклонения скважин.

3. Все первичные геологические документы должны иметь: единую легенду; одинаковый или кратный масштаб; чёткую рисовку основных контактов горных пород, контуров Р.Т. и разрывных нарушений; нумерацию по определённой системе.

## **9. Методические рекомендации для выполнения самостоятельной работы**

Для успешного усвоения материала обучающийся должен кроме аудиторной работы заниматься самостоятельно. Самостоятельная работа является активной учебной деятельностью, направленной на качественное решение задач самообучения, самовоспитания и саморазвития. Самостоятельная работа обучающихся выполняется без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию и в специально отведённое для этого время. Условием эффективности самостоятельной работы обучающихся является ее систематическое выполнение.

Целью самостоятельной работы является закрепление полученных теоретических и практических знаний по дисциплине выработка навыков самостоятельной работы и умения применять полученные знания. Самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний и умений, комплекса профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала. Самостоятельная работа заключается в проработке тем лекционного материала, поиске и анализе литературы из учебников, учебно-методических пособий и электронных источников информации по заданной проблеме, изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку.

## **10.Тестирование**

Тестирование используется в качестве наиболее эффективной формы контроля и самоконтроля полученных знаний. Тестирование как самостоятельный вид контроля может проводиться в целях определения уровня индивидуальных знаний студентов и группы в целом по результатам изучения ими отдельных тем либо в целом учебного курса. Оно способствует формированию профессионального мышления будущих юристов, повышению понятийной культуры. Решение тестов может проводиться в рамках аудиторных занятий (например, в течение практического занятия), на консультациях, а также с применением обучающих информационных технологий (компьютерных программ), а также в домашних условиях (как «самостоятельная работа»). Тесты могут использоваться в качестве формы итогового контроля. Тест - процедура, ориентирующая испытуемого на выполнение какого-нибудь практического действия (практические испытания).

## **11.Решение проблем как ключевая компетентность**

### **Постановка проблемы**

признаком того, что учащийся понимает проблему, является развернутое высказывание по этому вопросу

обучающийся, объясняя причины, по которым он выбрал работу именно над этой

проблемой, не только формулирует ее своими словами, но и приводит свое отношение к проблеме и, возможно, указывает на свое видение причин и последствий ее существования; обращаем внимание: указание на внешнюю необходимость изучить какой-либо вопрос часто является признаком неприятия проблемы учащимся

важно, чтобы в описании ситуации были указаны те позиции, по которым положение дел не устраивает учащегося

обучающийся должен не только описать желаемую ситуацию (которая, предположительно, станет следствием реализации проекта), но и указать те причины, по которым он считает, что такое положение вещей окажется лучше существующего

противоречие должно быть четко сформулировано учащимся, таким образом он делает первый шаг к самостоятельной формулировке проблемы (поскольку в основе каждой проблемы лежит противоречие между существующей и идеальной ситуацией)

поскольку причины существования любой проблемы также являются проблемами более низкого уровня, выявляя их, учащийся демонстрирует умение анализировать ситуацию, с одной стороны, и получает опыт постановки проблем – с другой

анализ причин существования проблемы должен основываться на построении причинно-следственных связей, кроме того, учащийся может оценить проблему как решаемую или нерешаемую для себя

выполняется, по сути, та же операция, что и на предыдущей ступени, однако учащийся уделяет равное внимание как причинам, так и последствиям существования проблемы, положенной в основу его проекта, таким образом, прогнозируя развитие ситуации

## **12. Целеполагание и планирование**

### **Целеполагание**

признаком того, что учащийся понимает цель, является развернутое высказывание обучающийся подтверждает понимание цели на более глубоком уровне, предлагая ее деление на задачи, окончательные формулировки которых подсказывает учитель (не следует путать задачи, указывающие на промежуточные результаты деятельности, с этапами работы над проектом)

обучающийся должен предложить задачи, без решения которых цель не может быть достигнута, при этом в предложенном им списке могут быть упущены 1-2 задачи, главное, чтобы не были предложены те задачи, решение которых никак не связано с продвижением к цели; учитель помогает сформулировать задачи грамотно с позиции языковых норм

цель должна соответствовать проблеме (например, если в качестве проблемы заявлено отсутствие общих интересов у мальчиков и девочек, обучающихся в одном классе, странно видеть в качестве цели проекта проведение тематического литературного вечера)

обучающийся указал на то, что должно измениться в реальной ситуации в лучшую сторону после достижения им цели, и предложил способ более или менее объективно зафиксировать эти изменения (например, если целью проекта является утепление классной комнаты, логично было бы измерить среднюю температуру до и после реализации проекта и убедиться, что температура воды, подаваемой в отопительную систему, не изменилась, а не проверять плотность материала для утепления оконных рам)

для этого обучающийся должен показать, как, реализуя проект, он устранит все причины существования проблемы или кто может устранить причины, на которые он не имеет влияния; при этом он должен опираться на предложенный ему способ убедиться в достижении цели и доказать, что этот способ существует

многие проблемы могут быть решены различными способами; обучающийся должен продемонстрировать видение разных способов решения проблемы

способы решения проблемы могут быть взаимоисключающими (альтернативными), вплоть до того, что проекты, направленные на решение одной и той же проблемы, могут иметь разные цели. Анализ альтернатив проводится по различным основаниям: обучающийся может предпочесть способ решения, например, наименее ресурсозатратный или позволяющий привлечь к проблеме внимание многих людей и т.п.

действия по проекту обучающийся описывает уже после завершения работы, но при этом в его высказывании прослеживается понимание последовательности действий

список действий появляется в результате совместного обсуждения (консультации), но их расположение в корректной последовательности обучающийся должен выполнить самостоятельно

на предыдущих этапах учащийся работал с хронологической последовательностью шагов, здесь он выходит на логическое разделение задачи на шаги; стимулируемый преподавателем, обучающийся начинает не только планировать ресурс времени, но и высказывать потребность в материально-технических, информационных и других ресурсах

это означает, что обучающийся без дополнительных просьб руководителя проекта сообщает о достижении и качестве промежуточных результатов, нарушении сроков и т.п., при этом точки текущего контроля (промежуточные результаты) намечаются совместно с преподавателем

обучающийся самостоятельно предлагает точки контроля (промежуточные результаты) в соответствии со спецификой своего проекта

#### **Прогнозирование результатов деятельности**

в самых общих чертах обучающийся описывает продукт до того, как он получен делая описание предполагаемого продукта, обучающийся детализирует несколько характеристик, которые окажутся важными для использования продукта по назначению

продукт может быть оценен как самим обучающимся, так и другими субъектами; если это происходит, особенно важно согласовать с учащимся критерии оценки его будущего продукта; на этом этапе обучающийся останавливается на тех характеристиках продукта, которые могут повлиять на оценку его качества

обучающийся соотносит свои потребности (4 балла) с потребностями других людей в продукте, который он планирует получить (в том случае, если продукт может удовлетворить только его потребности и обучающийся это обосновал, он также получает 6 баллов)

обучающийся предполагает коммерческую, социальную, научную и т.п. ценность своего продукта и планирует в самом общем виде свои действия по продвижению продукта в соответствующей сфере (информирование, реклама, распространение образцов, акция и т.п.); вместе с тем, обучающийся может заявить об эксклюзивности или очень узкой группе потребителей продукта - это не снижает его оценки в том случае, если границы применения продукта обоснованы (в случае с планированием продвижения продукта границы его использования тоже могут быть указаны)

### **13. Оценка результата**

#### **Оценка полученного продукта**

1 балл допускает предельно простое высказывание: нравится - не нравится, хорошо - плохо и т.п.; если учащийся объяснил свое отношение к полученному продукту, он претендует на 2 балла

обучающийся может провести сравнение без предварительного выделения критериев

проводя сопоставление, обучающийся работает на основании тех характеристик, которые он подробно описал на этапе планирования, и делает вывод («то, что я хотел получить, потому что...», «в целом то, но...» и т.п.)

критерии для оценки предлагает преподаватель обучающийся предлагает группу критериев, исчерпывающих основные свойства продукта (например, в оценке такого продукта, как альманах, обучающийся предлагает оценить актуальность содержания, соответствие нормам литературного языка и эстетику оформительского решения)

см. предыдущий пример: обучающийся предлагает актуальность содержания оценивать по количеству распространенных экземпляров, язык - на основании экспертной оценки, а оформление - на основании опроса читателей

#### **Оценка продвижения в проекте**

обучающийся проявляет способность к рефлексии, выделяя не только отдельную новую информацию, полученную в рамках проекта, или конкретный позитивный и негативный опыт, но и обобщает способ решения разнообразных проблем, которым воспользовался в ходе деятельности по проекту, и переносит его на другие области своей деятельности

обучающийся демонстрирует способность соотносить свой опыт и свои жизненные планы

## **14. Работа с информацией**

### **Определение недостатка информации**

признаком понимания обучающийся недостаточности информации является заданный им вопрос; продвижение учащегося с 1 балла на 2 связано с проявлением первых признаков предварительного анализа информации

продвижение обучающийся выражается в том, что сначала он определяет, имеет ли он информацию по конкретно очерченному вопросу, а затем самостоятельно очерчивает тот круг вопросов, связанных с реализацией проекта, по которым он не имеет информации

обучающийся самостоятельно предлагает те источники, в которых он будет производить поиск по четко очерченному руководителем проекта вопросу (например, областная газета, энциклопедия, научно-популярное издание, наблюдение за экспериментом, опрос и т.п.)

подразумевается, что учащийся спланировал информационный поиск (в том числе, разделение ответственности при групповом проекте, выделение тех вопросов, по которым может работать кто-то один, и тех, которые должны изучить все члены группы, и т.п.) и реализовал свой план

обучающийся не только формулирует свою потребность в информации, но и выделяет важную и второстепенную для принятия решения информацию или прогнозирует, что информация по тому или иному вопросу будет однозначной (достоверной), что выражается в намерении проверить полученную информацию, работая с несколькими источниками одного или разных видов

самостоятельное завершение поиска информации означает, что обучающийся может определять не только необходимую, но и достаточную информацию для того или иного решения

### **Получение информации**

демонстрировать владение полученной информацией обучающийся может, отвечая на вопросы, предпринимая действия (если возможная ошибка в понимании источника не влечет за собой нарушение техники безопасности) или излагая полученную информацию

свидетельством того, что студент получил сведения из каких-либо конкретных источников, может являться библиография, тематический каталог с разнообразными пометками учащегося, "закладки", выполненные в Internet Explorer, и т.п.

### **Обработка информации**

обучающийся в ходе консультации воспроизводит полученную им информацию

обучающийся выделяет те фрагменты полученной информации, которые оказались

новыми для него, или задает вопросы на понимание

обучающийся называет несоответствия в предложенных учителем сведениях. Задача учителя состоит в том, что снабдить ученика такой информацией, при этом расхождения могут быть связаны с различными точками зрения по одному и тому же вопросу и т.п.

обучающийся "держит" рамку проекта, то есть постоянно работает с информацией с точки зрения целей и задач своего проекта, устанавливая при этом как очевидные связи, так и латентные

обучающийся указывает на выходящие из общего ряда или противоречащие друг другу сведения, например, задает вопрос об этом учителю или сообщает ему об этом

обучающийся привел объяснение, касающееся данных (сведений), выходящих из общего ряда, например, принадлежность авторов монографий к разным научным школам или необходимые условия протекания эксперимента

обучающийся реализовал способ разрешения противоречия или проверки достоверности информации, предложенный учителем, или (8 баллов) такой способ выбран самостоятельно. Эти способы могут быть связаны как с совершением логических операций (например, сравнительный анализ), так и с экспериментальной проверкой (например, апробация предложенного способа)

#### **Умение делать выводы на основе полученной информации**

сначала принципиально важным является умение обучающегося воспроизвести готовый вывод и аргументацию, заимствованные из изученного источника информации

о том, что вывод, заимствованный из источника информации, понят обучающимся, свидетельствует то, что он смог привести пример, подтверждающий вывод

обучающийся предлагает свою идею, основываясь на полученной информации. Под идеей подразумеваются любые предложения студента, связанные с работой над проектом, а не научная идея

обучающийся делает вывод (присоединился к выводу) на основе полученной информации и привел хотя бы один новый аргумент в его поддержку. В данном случае речь идет о субъективной новизне, то есть вполне вероятно, что приведенный студентом аргумент (для оценки в 5 баллов - несколько аргументов) известен в науке (культуре), но в изученном источнике информации не приведен

обучающийся выстраивает совокупность аргументов (заимствованных из источника информации или приведенных самостоятельно), подтверждающих вывод в собственной логике, например, выстраивая свою собственную последовательность доказательства или доказывая от противного

обучающийся сделал вывод на основе критического анализа разных точек зрения или сопоставления первичной информации (то есть самостоятельно полученных или необработанных результатов опросов, экспериментов и т.п.) и вторичной информации

обучающийся подтвердил свой вывод собственной аргументацией или самостоятельно полученными данными

## **15. Коммуникация**

### **Письменная презентация**

при работе обучающийся над проектом задачей преподавателя является экспертное удержание культурных норм, в частности, преподаватель должен предложить образец представления информации студентом, который должен соблюдать нормы оформления текста и вспомогательной графики, заданные образцом

нарастание баллов связано с усложнением темы изложения, которая может включать несколько вопросов

оценивается грамотное использование вспомогательных средств (графики, диаграммы, сноски, цитаты и т.п.)

обучающийся понимает цель письменной коммуникации и в соответствии с ней определяет жанр текста. Например, если цель - вовлечь в дискуссию, то соответствующий жанр - проблемная статья или чат на сайте

обучающийся самостоятельно предлагает структуру текста, соответствующую избранному жанру. Например, он предваряет презентацию своего проекта раздачей зрителям специально разработанной рекламной продукции (листовки)

носитель информации и форма представления адекватны цели коммуникации. Например, если цель - привлечь внимание властных структур, то это официальное письмо, выполненное на стандартном бланке. Если же целью является обращение с предложением о сотрудничестве к зарубежным ровесникам, то это может быть электронное письмо, отправленное по e-mail, а если цель - продвижение своего товара, то баннер на посещаемом сайте

### **Устная презентация. Монологическая речь**

обучающийся с помощью учителя заранее составляет текст своего выступления, во время презентации обращается к нему

обучающийся самостоятельно готовит выступление

в монологе ученик использует для выделения смысловых блоков своего выступления вербальные средства (например, обращение к аудитории) или паузы и интонирование

обучающийся либо использовал жестикуляцию, либо подготовленные наглядные материалы, при этом инициатива использования их исходит от учителя - руководителя проекта

обучающийся самостоятельно подготовил наглядные материалы для презентации или использовал невербальные средства

обучающийся реализовал логические или риторические приемы, предложенные учителем, например, проведение аналогий, доказательства от противного, сведение к абсурду или риторические вопросы, восклицания, обращения

обучающийся самостоятельно реализовал логические или риторические приемы

### **Ответы на вопросы**

обучающийся в ответ на уточняющий вопрос повторяет фрагмент своего выступления, при этом он может обращаться за поиском ответа к подготовленному тексту

при ответе на уточняющий вопрос ученик приводит дополнительную информацию, полученную в ходе работы над проектом, но не прозвучавшую в выступлении

обучающийся задается вопрос на понимание, в ответе он либо раскрывает значение терминов, либо повторяет фрагмент выступления, в котором раскрываются причинно-следственные связи

при ответе на вопрос на понимание обучающийся дает объяснения или дополнительную информацию, не прозвучавшую в выступлении

вопрос, заданный в развитие темы, нацелен на получение принципиально новой информации, поэтому для получения 5 баллов достаточно односложного ответа по существу вопроса, для 6 баллов требуется развернутый ответ по существу вопроса

допускается, что при ответе на вопрос, заданный на дискредитацию его позиции, ученик может уточнить свое понимание вопроса, если это необходимо; при ответе он обращается к своему опыту или авторитету (мнению эксперта по данному вопросу и т.п.) или апеллирует к объективным данным (данным статистики, признанной теории и т.п.)

свое отношение к вопросу ученик может высказать как формально (например, поблагодарить за вопрос, прокомментировать его), так и содержательно (с какой позиций задан вопрос, с какой целью и т.п.), в любом случае, необходимо, чтобы при ответе обучающийся привел новые аргументы

## **16. Продуктивная коммуникация (работа в группе)**

### **Умение соблюдать / выстраивать процедуру группового обсуждения**

для I и II уровней сформированности коммуникативных компетентностей необходимо, чтобы процедуру обсуждения устанавливал преподаватель. При этом на I уровне преподаватель выступает в роли организатора и координатора дискуссии, а на II уровне ученики самостоятельно следуют установленной процедуре обсуждения

обучающийся самостоятельно договариваются об основных вопросах и правилах обсуждения. Однако для III уровня допустимо обращение к помощи учителя перед началом обсуждения

обучающийся могут обобщить не только окончательные, но и промежуточные результаты обсуждения

обучающийся могут зафиксировать полученные ответы и мнения как письменно, так и устно. По завершении обсуждения предлагаются дальнейшие шаги, план действий

группы обучающихся, работающих над проектом, или специально сформированные учителем группы могут быть зрелыми и достаточно самостоятельными. Однако во время работы любая группа испытывает затруднения и ход дискуссии приостанавливается или заходит в тупик. При этом возможны два варианта развития групповой работы. 7 баллов присуждаются вне зависимости от того, по какому из них пошла группа. Во-первых, для выхода из ситуации, когда дискуссия зашла в тупик, могут использоваться разные способы, например, студенты изменяют организацию рабочего пространства в комнате - переставляют стулья, пересаживаются сами; жестко регламентируют оставшееся время работы; изменяют процедуру обсуждения и т.п. Во-вторых, групповое обсуждение может завершиться тем, что обучающиеся резюмируют причины, по которым группа не смогла добиться результатов

Если выбор варианта развития работы в группе сделан самостоятельно

### **Содержание коммуникации**

коммуникация предполагает, что обучающиеся будут высказывать идеи, возникшие непосредственно в ходе обсуждения, или свое отношение к идеям других членов группы, если к этому их стимулировал учитель

обучающийся на II уровне самостоятельно работают в группе, учитель при этом не руководит дискуссией, все усилия и внимание учеников сосредоточены на соблюдении процедуры обсуждения. Поэтому допустимо, чтобы они заранее готовили идеи, которые будут вынесены на общее обсуждение

возможны 2 варианта самоопределения учащихся по отношению к содержанию коммуникации. Либо студенты предлагают свои собственные идеи и при этом разъясняют ее другим членам группы, либо высказывают свое отношение к идеям других членов группы и аргументируют его

чтобы сформировать свою позицию по отношению к идеям других членов группы, ученики задают вопросы на уточнение или понимание идей друг друга

обучающийся высказывают собственные идеи в связи с идеями, высказанными другими участниками, сопоставляют свои идеи с идеями других членов группы, развивают и уточняют идеи друг друга

понимание высказанных в группе идей всеми участниками, преодоление тупиковых ситуаций в обсуждении обеспечивается процессами рефлексии, при этом ученики могут определять области совпадения и расхождения позиций, согласовывать критерии, давать сравнительную оценку предложений

## **17. Методические рекомендации по работе с учебной и справочной литературой**

При этом виде работы необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. Первичное - это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятого слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача вторичного чтения - полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

### **Правила самостоятельной работы с литературой.**

Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания.

Основные советы здесь можно свести к следующим:

- Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться; «не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, – советует студенту и молодому ученому Г. Селье, – запомните только, где это можно отыскать» (Селье, 1987.С. 325).

- Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

- Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).

- Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

- При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

- Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

- Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

- Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

- «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», – советует Г. Селье (Селье, 1987. – С. 325-326).

- Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

1. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)
3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)
4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат

наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких видов чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

#### **Основные виды систематизированной записи прочитанного:**

1. Аннотирование – предельно краткое связанное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

## **18. Методические рекомендации по составлению конспекта:**

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
2. Выделите главное, составьте план;
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

### **Критерии оценки:**

- соответствие теме,
- глубина и полнота раскрытия темы,
- адекватность передачи первоисточника,
- логичность, связность,
- доказательность,
- структурная упорядоченность (наличие введения, основной части, заключения, их оптимальное соотношение),
- оформление (наличие плана, списка литературы, культура цитирования, сноски и т. д.);
- языковая правильность.

Оценка за конспект и сообщение выставляется следующим образом: если студент выполнил от 65 % до 80 % указанных выше требований, ему ставится оценка «3», если 80 % - 90 % требований, то «4», а когда 90 % - 100 % - отметка «5».

## **19. Методические рекомендации по составлению презентаций**

Презентация (в PowerPoint) представляет собой публичное выступление на иностранном языке, ориентированное на ознакомление, убеждение слушателей по определенной теме-проблеме. Обеспечивает визуально-коммуникативную поддержку устного выступления, способствует его эффективности и результативности.

Качественная презентация зависит от следующих параметров:

- постановки темы, цели и плана выступления;
- определения продолжительности представления материала;
- учета особенностей аудитории, адресованности материала;
- интерактивных действий выступающего (включение в обсуждение слушателей);

- манеры представления презентации: соблюдение зрительного контакта с аудиторией, выразительность, жестикуляция, телодвижения;
- наличия иллюстраций (не перегружающих изображаемое на экране), ключевых слов,
- нужного подбора цветовой гаммы;
- использования указки.

Преподаватель должен рекомендовать обучающимся

- не читать написанное на экране;
- обязательно неоднократно осуществить представление презентации дома;
- предусмотреть проблемные, сложные для понимания фрагменты и прокомментировать их;
- предвидеть возможные вопросы, которые могут быть заданы по ходу и в результате предъявления презентации.

#### **Критерии оценивания презентации.**

	<b>3 балла</b>	<b>4 балла</b>	<b>5 балла</b>
<b>Общая информация</b>	Информация изложена частично. В работе использован только один ресурс.	Достаточно точная информация. В работе использовано более одного ресурса.	Представленная информация кратка и ясна, полностью соответствует теме работы. В работе использовано более одного ресурса.
<b>Степень раскрытия проблемы</b>	Тема раскрыта не полностью. Процесс решения проблемы неполный.	Тема раскрыта практически полностью. Процесс решения завершен.	Тема раскрыта максимально полно. Процесс решения завершен.
<b><u>Оформление</u></b>	Презентация технически выполнена верно (легко читаемый текст, приемлемое сочетание цвета текста и фона). Слайды просты в понимании.	Презентация технически выполнена верно (легко читаемый текст, приемлемое сочетание цвета текста и фона). Использованы некоторые эффекты и фоны. Слайды просты в понимании.	Презентация технически выполнена верно (легко читаемый текст, приемлемое сочетание цвета текста и фона). Использованы эффекты, фоны, графики и звуки, акцентирующие внимание на изложенной информации. Слайды просты в понимании.
<b><u>Коллективная работа</u></b>	Большинство членов команды участвует, но продуктивность деятельности очень разнообразна.	Работа над материалом равномерно распределена между большинством участников команды.	Слаженная работа в группе. Вся деятельность равномерно распределена между членами команды.

## 20. Методические рекомендации к проведению занятий с использованием активных и интерактивных форм

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования (ФГОС СПО) одним из требований к условиям реализации основных образовательных программ обязывает использовать в учебном процессе активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Внедрение активных и интерактивных форм обучения – одно из важнейших направлений совершенствования подготовки обучающихся.

Активные методы обучения – формы обучения, направленные на развитие у обучаемых самостоятельного мышления и способности квалифицированно решать нестандартные профессиональные задачи. Цель обучения – развивать мышление обучаемых, вовлечение их в решение проблем, расширение и углубление знаний и одновременное развитие практических навыков и умения мыслить, размышлять, осмысливать свои действия.

Интерактивное обучение – это специальная форма организации познавательной деятельности. Она имеет в виду вполне конкретные и прогнозируемые цели:

- повышение эффективности образовательного процесса, достижение высоких результатов;
- усиление мотивации к изучению дисциплины;
- формирование и развитие профессиональных навыков обучающихся;
- формирование коммуникативных навыков;
- развитие навыков анализа и рефлексивных проявлений;
- развитие навыков владения современными техническими средствами и технологиями восприятия и обработки информации;
- формирование и развитие умения самостоятельно находить информацию и определять ее достоверность;
- сокращение доли аудиторной работы и увеличение объема самостоятельной работы студентов.

Интерактивные формы применяются при проведении аудиторных занятий, при самостоятельной работе обучающихся и других видах учебных занятий, а также при повышении квалификации.

### Урок с применением активной и интерактивной формы проведения занятия.

Лекция визуализация	<b>Тема 2.5</b> Классификация горных пород
---------------------	---

Лекция – визуализация – передача преподавателем информации обучающимся сопровождается показом

Лекция-визуализация – это лекция, представляющая собой подачу лекционного материала с помощью технических средств обучения (аудио- и/или видеотехники). Основной целью лекции-визуализации является формирование у студентов профессионального мышления через восприятие устной и письменной информации, преобразованной в визуальную форму. Этот вид лекции наиболее эффективен на этапе введения студентов в новый раздел, тему, дисциплину. Чтение лекции-визуализации сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов. Структура подготовки и проведения лекции:

1. Постановка цели и задач.

2. Подготовка к проведению лекции: • подбор материала для преобразования его в визуальную форму; • разработка конспекта проведения лекции с включением в него визуального материала; • разработка визуального ряда (слайды, рисунки, фото, схемы, таблицы и т.п.); • определение методов, приемов и средств стимулирования творческой и мыслительной активности студентов; • подборка наглядного материала (минералы, реактивы, детали машин и т.п.) и средств технического сопровождения.

3. Проведение лекции. Структура лекции близка к традиционной и включает в себя вводную, основную и заключительную части. Особенностью лекции-визуализации является одновременная активизация у студентов трех видов памяти: слуховой, зрительной и двигательной, позволяющей им наиболее эффективно усваивать материал. Конспектирование такой лекции предполагает схематичное изображение ее содержания. Существует три варианта конспектирования:

1. выделение времени во время лекции на перерисовывание необходимых наглядных изображений;

2. конспектирование содержания плюс раздаточный материал с графиками, схемами, таблицами, подготовленный преподавателем.

3. раздача наглядных изображений в электронном виде всем студентам для последующего самостоятельного изучения.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Краткий курс лекционного материала .....	3
2. Методические рекомендации для выполнения самостоятельной работы .....	3
3. Тестирование .....	52
4. Решение проблем как ключевая компетентность .....	52
5. Целеполагание и планирование .....	53
6. Оценка результата .....	54
7. Работа с информацией .....	55
8. Коммуникация .....	56
9. Продуктивная коммуникация (работа в группе).....	58
10. Методические рекомендации по работе с учебной и справочной литературой .....	59
11. Методические рекомендации по составлению конспекта:.....	62
12. Методические рекомендации по составлению презентаций.....	62
13. Методические рекомендации к проведению занятий с использованием активных и интерактивных форм.....	64