

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ РСФСР
СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЕ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ЯКУТСКОЕ ОРДЕНА ЛЕНИНА
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ

«Утверждаю»:
Генеральный директор объединения
«Севостгеология»
О. Х. ЦОПАНОВ

«Утверждаю»:
Генеральный директор объединения
«Якутскгеология»
В. А. БИЛАНЕНКО

МЕТОДИЧЕСКОЕ
РУКОВОДСТВО
ПО РАЗВЕДКЕ РОССЫПЕЙ
ЗОЛОТА И ОЛОВА

«Методическое руководство по разведке россыпей золота и олова» (издание второе, дополненное и переработанное) утверждено научно-техническими советами Северо-Восточного и Якутского производственных геологических объединений как практическое пособие для специалистов, занимающихся поисками россыпных месторождений золота и олова в условиях Северо-Востока СССР

АВТОРЫ:

*А. С. Агейкин, И. Ю. Байрон, А. Г. Беккер, Ю. И. Гольдфарб,
Ю. Е. Дорт-Гольц, И. А. Зуев, В. Д. Коваленко, А. Б. Невретдинов,
В. К. Прейс, О. С. Рябоконь, Л. М. Сюзюмов, А. Г. Тычинский,
И. Б. Флеров, Т. П. Шевцов*

Главный редактор **О. Х. ЦОПАНОВ**

Заместители главного редактора

В. А. БИЛАНЕНКО, А. Б. НЕВРЕТДИНОВ

Ответственный секретарь **С. Д. АЛИМУХАМЕДОВА**

Редакционная коллегия:

*А. Г. Беккер, В. И. Гарань, П. О. Генкин, М. Е. Городинский,
В. В. Махотин, И. Е. Рождественский, А. Г. Тычинский, И. Б. Флеров,
Г. Н. Шаров, Т. П. Шевцов*

М $\frac{19.4.5-020}{149(03)-82}$ без объявл.

ВВЕДЕНИЕ

«Сборник инструктивных материалов по разведке россыпных месторождений» (Магадан, 1944) на протяжении 30 лет был основным пособием для специалистов, занимающихся поисками и разведкой россыпных месторождений, и сыграл большую роль в создании школы геологоразведчиков Северо-Востока СССР.

За последние десятилетия методика и техника разведки россыпей значительно изменились. В прошлом основной способ разведки — шурфовка заменен ударно-канатным бурением. Шире стали применяться траншейные и подземные выработки, колонковое, в том числе пневмоударное бурение.

Все это определило необходимость подготовки и издания нового «Методического руководства по разведке россыпей золота и олова» (Магадан, 1974), которое широко используется как практическое пособие в объединениях «Севостгеология», «Якутскгеология», «Северовостокзолото», «Якутскзолото», в геологических организациях, занимающихся изучением россыпей Урала, Средней Азии, Сибири и Дальнего Востока.

Редколлегией от ряда организаций и специалистов были получены многочисленные просьбы и пожелания о переиздании Руководства. Ими сделаны ценные замечания и предложения, которые учтены в настоящем, втором, дополненном и переработанном издании. При составлении его были использованы «Сборник инструктивных материалов по разведке россыпных месторождений» (Магадан, 1944), «Методы разведки и подсчета запасов россыпных месторождений полезных ископаемых» (М., ЦНИГРИ, 1970), инструкции и указания Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых при Совете Министров СССР (ГКЗ СССР), Министерств геологии СССР и РСФСР, «Методические указания по разведке и геологопромышленной оценке месторождений золота» (М., ЦНИГРИ, 1974), «Ударно-канатное бурение на разведке россыпных месторождений» (Магадан, 1979), «Техника и технология ударно-канатного бурения

при разведке россыпей» (М., Недра, 1979), «Временное методическое руководство по опробованию коренных (рудных) и россыпных месторождений при пневмоударном бурении» (М., ЦНИГРИ, 1980), монографии Ю. А. Билибина «Основы геологии россыпей» (Изд. 2-е, М., Изд-во АН СССР, 1955) и Н. А. Шило «Основы учения о россыпях» (М., Наука, 1981), другая опубликованная и фондовая литература по геологии и методике разведки россыпных месторождений.

Во втором издании «Методического руководства» проведена общая редакция текста, расширены разделы, посвященные способам разведки (бурение, траншеи, подземные сечения), пополнены разделы об изучении рыхлых отложений, геоморфологических исследованиях и лабораторных работах, внесены изменения в разделы о мерзлотно-гидрогеологических и геофизических исследованиях, а также о топографо-геодезических и маркшейдерских работах.

ЧАСТЬ I.

ХАРАКТЕРИСТИКА РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ ИХ РАЗВЕДКИ

1. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ РОССЫПЕЙ

Понятие «россыпь»; состав и строение

Россыпями называются рыхлые или сцементированные отложения обломочного материала, содержащие скопления зерен полезных минералов. Россыпи возникают в процессе разрушения горных пород и перетотложения полезных минералов, устойчивых в экзогенных условиях.

В их строении различают три элемента, общих для различных типов россыпей: а) продуктивный пласт (пески); б) перекрывающие продуктивный пласт отложения, не содержащие полезное ископаемое в промышленных концентрациях (торфа); в) подстилающие продуктивный пласт породы (плотик россыпи). Элементы строения выделяются не только по литологическому, но и по экономическому признаку и характеризуют россыпь как объект промышленной эксплуатации. В плане они имеют самые разнообразные формы (рис. 1).

Основная часть россыпи — продуктивный пласт (пески). Это слой рыхлых отложений, а также трещиноватых коренных пород, в котором полезные компоненты содержатся в промышленных или близких к ним концентрациях.

Плотиком россыпи называется поверхность коренных пород, подстилающих рыхлые отложения. В случаях, когда верхняя разрушенная часть коренных пород содержит полезное ископаемое и входит в состав пласта, говорят о «почве», или «полотне», россыпи (имея в виду поверхность, ограничивающую снизу ее продуктивную часть). Почва, или полотно, россыпи может совпадать с поверхностью плотика. Иногда продуктивный пласт залегает не на коренном плотике, а подстилается рыхлыми породами, т. е. имеет ложный плотик.

Торфа россыпи состоят из одного или нескольких литологически, а иногда генетически разнородных слоев. Мощность их от долей до первых сотен метров. Чаще всего граница между продуктивным пластом и торфами литологически не выражена и устанавливается по данным опробования. Поэтому в торфах также содержатся полезные минералы, но в непромышленных концентрациях. При наличии в мощной рыхлой толще нескольких промышленных продуктивных пластов торфами для каждого из них являются рыхлые отложения, перекрывающие их.

Золото в россыпях встречается исключительно в самородном состоянии. Формы золотины различные (рис. 2): в виде изо-

Формы		Первичные	Изменение в россыпях			
Изомерные	Кристаллы					
	Дендриты и дендритоиды					
	Сросшиеся кристаллы					
	Плохо округленные округлые					
Неправильные	Трещинные-прожилковые					
	Центрационные в брекчиях					
	Митостическая форма и выделение друзовых масс					

Рис. 1. Формы самородного золота, по Н. В. Петровской, 1973

морфной примеси содержат серебро — до 50%. Часто присутствуют медь, железо и другие элементы (в незначительном количестве). Содержание химически чистого золота в самородном составляет пробу золота, исчисляемую в весовых частях на 1000. В зависимости от содержания примесей выделяется

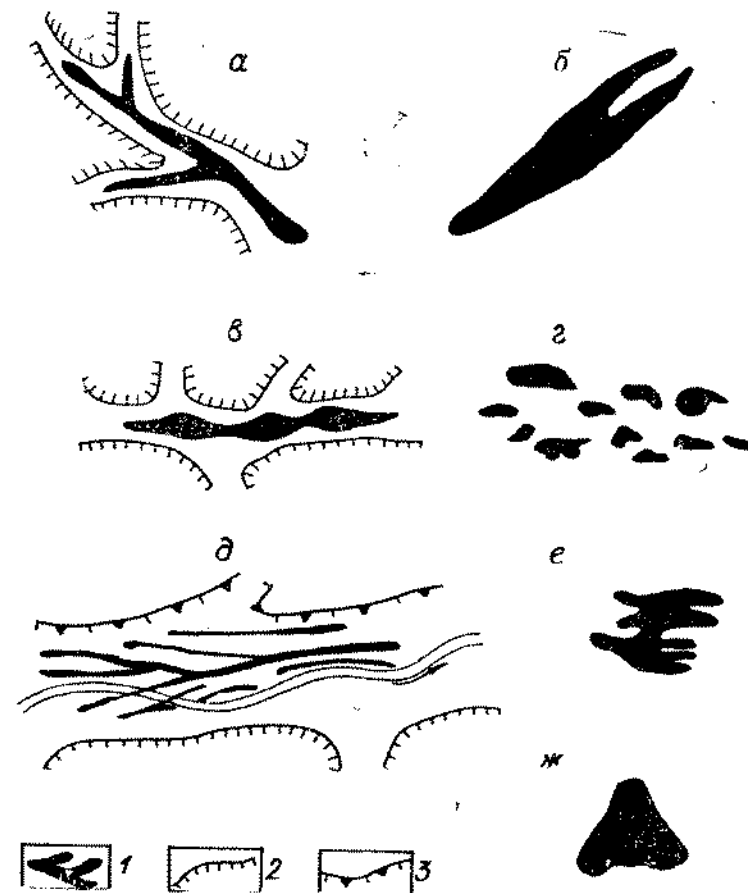


Рис. 2. Форма россыпей в плане:

а — лентообразная, б — линзовидная, в — четкообразная, г — гнездовая, д — струйчатая, е — изометричная, ж — плащевидная (на склоне); 1 — россыпи, 2 — контуры долины, 3 — бровки террас

высокопробное (проба 850 и выше), средней пробы (750—850) и низкопробное золото (500—750).

Золото — мягкий и ковкий металл золотисто-желтого цвета твердостью 2,5—3,0. Удельный вес его от 12 до 19,3. Оттенки цвета зависят от количества и состава примеси.

В россыпях олова промышленно-ценным является касситерит, или оловянный камень (SnO_2). По химической формуле в касситерите 78,62% олова, часто он включает незначительные примеси железа, марганца, вольфрама, тантала, ниобия, редкоземельных элементов, отчего содержание олова в природном касситерите находится в пределах 69—78%. Изоморфные примеси придают касситериту различную окраску. Он имеет цвет от темно-бурого до смоляно-черного, но иногда встречаются светло-окрашенные разновидности; бесцветный касситерит редок. Твердость — 6—7, удельный вес — 6,8—7,0; немагнитен; черные разновидности, обогащенные железом, обладают электромагнитными свойствами.

Крупность россыпного золота и олова колеблется от мельчайших частиц до самородков весом в десятки килограммов. Самородком принято считать частицы золота массой более одного грамма.

Таблица 1

Фракции золота	
Частицы по крупности, мм	Самородки по массе, г
Тонкие, мельче 0,15	Мелкие, 1—10
Весьма мелкие, 0,15—0,5	Средние, 10—100
Мелкие, 0,5—2	Крупные, 100—1000
Средние, 2—4	Весьма крупные, 1000—10 000
Крупные, 4—8	Уникальные, более 10 000
Весьма крупные, более 8	

Для россыпей золота и олова принято следующее разделение по выдержанности и степени распределения полезного компонента:

- А — хорошо выдержанные с равномерным распределением;
- Б — выдержанные с неравномерным распределением;
- В — невыдержанные с неравномерным распределением.

Генетическая классификация россыпей

На месте разрушения коренных источников возникают **элювиальные** россыпи. При смещении выветрелого и дезинтегрированного материала коренных источников по склону формируются россыпи **делювиальные**; накопление обломков горных пород у подножия склонов способствует образованию **пролювиальных** россыпей. При попадании обломочного материала и зерен полезного ископаемого во влияние водного потока возникают **аллювиальные** россыпи. Вдоль берегов морей размещаются **прибрежно-морские**.

Вследствие ледниковой деятельности могут образоваться **ледниковые** россыпи. Деятельностью человека созданы **техногенные** россыпи.

Элювиальные россыпи — результат химического и физического выветривания коренного источника. Их контуры примерно соответствуют площади распространения коренных источников.

Среди элювиальных россыпей выделяются **карстовые** и **россыпи кор выветривания**, последние подразделяются на россыпи древних **кор химического** и современных **кор физического** выветривания.

Россыпи коры химического выветривания образуются в условиях теплого и влажного климата, при котором происходит интенсивное химическое выветривание горных пород, богатых полевыми шпатами и темноцветными минералами. В районах, где эрозия протекает очень медленно, или на широких плоских водоразделах, представляющих собой пенепленизированные поверхности, горные породы, особенно крупнозернистые, могут быть по разломам подвержены процессам химического выветривания на большую глубину (десятки и сотни метров). При этом образуется рыхлая каолинистая масса, в которой сохраняются стойкие к выветриванию минералы. Иногда их содержание может повышаться за счет выноса некоторой части глинистых минералов.

Россыпи современных кор физического выветривания возникают в условиях резко континентального субполярного климата со значительными сезонными и суточными колебаниями температур. Физическому выветриванию подвергается лишь поверхностный слой горных пород, в результате чего формируется маломощный (3—4 м) щебенчатый или крупноглыбовый элювий. Образованный над рудными телами элювий содержит свободные зерна золота, касситерита, концентрация которых чаще соответствует содержанию их в коренном источнике, но иногда за счет выноса разрушенной массы породы достигает промышленных значений. Эти россыпи характерны для районов с достаточно расчлененным рельефом и обычно являются молодыми образованиями, относящимися к позднечетвертичной эпохе.

Карстовые россыпи встречаются в области водоразделов и приурочены к известково-доломитовым толщам, в которых относительно легко протекают процессы карстования. Они образуются за счет выщелачивания карбонатных толщ, вмещающих рудные тела, и концентрации рудного минерала на дне карстовой полости или в отложениях, ее выполняющих. Россыпи в карстовых воронках чаще всего золотосные, отличаются неравномерным распределением золота, но перспективны по содержанию и невелики по объему.

Делювиальные россыпи золота и олова возникают в горных районах при сползании вниз по склону продуктов разрушения коренных источников, элювиальных и аллювиальных террасовых россыпей. Под действием гравитации и плоскостного смыва образуются **склоновые** россыпи; в ложбинах стока, в во-

ронкообразных вершинах ключей формируются **деллевые россыпи**. При разрушении и смещении по склону террасовых россыпей возникают **террасоувальные россыпи**.

Склоновые россыпи имеют вид плаща, расширяющегося книзу (к подножию). Золото и касситерит рассредоточены в несортированной массе рыхлых отложений или сконцентрированы в отдельных линзах, гнездах, пропластках. На крутых склонах у продуктивного пласта мощность не более 1 м, на пологих — 3—4 м.

Деллевые россыпи характеризуются грубой сортировкой материала; имеют в плане линейную форму, полезные минералы рассредоточены в толще рыхлых отложений, как правило, на всю их мощность.

Террасоувальные россыпи локализуются преимущественно в долинах высоких и средних порядков. Рыхлые отложения, содержащие полезные компоненты, состоят из обработанного склоновыми процессами аллювиального материала и делювия. Террасоувальные россыпи чаще имеют изометричную форму. При разрушении смежных террас разновысотных эрозионных уровней они могут сливаться в единый контур.

Делювиальные россыпи небольших размеров, не выдержаны, с неравномерным распределением полезных компонентов. Практическое значение они приобретают в экономически освоенных районах, где эксплуатируются россыпи других генетических типов, главным образом аллювиальные.

Проллювиальные россыпи формируются из массы рыхлых отложений у подножия склонов вследствие переработки их временными потоками.

Россыпи конусов выноса образуются в комплексе рыхлых отложений, накапливающихся у подножия склонов против устьев рытвин, деллей, распадков. Россыпи нескольких смежных конусов могут слиться в непрерывную полосу, окаймляющую подошву склона и называемую проллювиальным шлейфом. Проллювиальные отложения плохо сортированы, их мощность десятки метров. Золото, касситерит распределяются неравномерно по всему разрезу. Россыпи в плане веерообразной формы. В разрезе отложений может быть несколько металлоносных пропластков.

Проллювиальные россыпи разведывают и отработывают совместно с россыпями других типов.

Аллювиальные россыпи формируются не только в отложениях постоянных рек и ручьев, но и временных потоков, для которых характерна механическая дифференциация осадков, способствующая концентрации полезных минералов.

В сферу действия водного потока попадают частицы золота и касситерита разной крупности, различающиеся своим поведением в водном потоке. Крупные частицы полезных минералов концентрируются в основании аллювиальных горизонтов, мелкие

локализуются в верхних частях аллювия и переносятся ниже по течению.

С эволюцией горных стран реки проходят несколько стадий развития, с каждой из которых связывается формирование определенных видов россыпей: ложковых, русловых, косовых, долинных, террасовых, водораздельных и карстово-эрозионных.

Ложковые россыпи формируются в долинах низких порядков, где аллювий представлен лишь русловой фацией (пойменная и старичная фации отсутствуют). Они тяготеют к коренным источникам, состав отложений галечно-щебнево-глинистый; для них характерны резкие колебания мощностей песков, слабая окатанность и неравномерное распределение золота (касситерита), струйчатые очертания россыпи в плане.

Русловые — аллювиальные россыпи, находящиеся в процессе преобразования. Они возникают там, где в сферу деятельности водотока, врезающегося в коренные или рыхлые породы, попадают коренные источники или ранее образовавшиеся россыпи, преимущественно аллювиальные. Характерны для молодых долин, находящихся в стадии врезания или лишь недавно ее закончивших.

Долинные — окончательно сформировавшиеся аллювиальные россыпи. В отличие от русловых они располагаются в зрелых речных долинах и формируются на всех стадиях развития рек; в конечную фазу стадии (глубинной эрозии) возникают инстративные россыпи; в стадию боковой эрозии долин — абразионные; в стадию динамического равновесия, при которой река перемывает верхние горизонты аллювия, появляются перстративные россыпи; в стадию накопления мощных толщ аллювия в долинах образуются констративные россыпи. Все они отличаются деталями строения, обусловленными различной динамикой процесса россыпеобразования.

Инстративные россыпи залегают в тальвеге долины на коренных породах. Если врезание реки произошло в толщу аллювиальных или других генетических типов рыхлых отложений и не достигло коренных пород, они залегают в инстративном аллювии на ложном плотике. Это струйчатые, ленточные, иногда линзовидные россыпи. Максимальные концентрации обычно в осевой части россыпи. Инстративные россыпи приурочены к долинам низких, средних и высоких порядков. Это часто встречающаяся разновидность долинных россыпей, имеющая большое практическое значение.

Абразионные россыпи формируются в стадию расширения днища долины за счет россыпей предыдущих эрозионных циклов в результате переотложения террасовых, россыпей притоков, а также склоновых. Они залегают на широких горизонтальных надтальвеговых ступенях коренного ложа долины и чаще всего наследуют форму и ориентировку россыпей, за счет которых образовались. Продольные, поперечные и диагональные возникают

в результате переотложения в новую долину россыпей притоков древней долины и характеризуются неравномерным распределением полезных минералов. Часто встречаются в долинах средних и высоких порядков, где боковая эрозия получила широкое развитие. Большинство уникальных россыпей золота и олова сформировалось в фазу речной абразии.

Перстративные россыпи возникают при перемыве слабо металлоносных верхних горизонтов аллювия водотоком, блуждающим в стадию динамического равновесия по днищу долины. Они залегают на высоте 1—2 м над плотиком на субстративном абразионном аллювии, образовавшемся в начальный этап расширения днища долины. Часто совмещаются с инстративными или абразионными долинными россыпями.

Констративные россыпи формируются в процессе аккумуляции рыхлых отложений. При этом в рыхлых толщах могут накапливаться полезные минералы, принесенные водными потоками. Обычно не имеют промышленного значения. В случае врезания водотоков в констративные толщи, содержащие полезные минералы, возникают богатые инстративные россыпи.

Косовые россыпи образуются подвижными в аллювиальной среде мелкими частицами золота и касситерита, накопившимися на речных косах и отмелях. Их формирование происходит за короткие промежутки времени. Известны случаи их возникновения за несколько лет.

Морфологически косовые россыпи представляют собой серии весьма маломощных (сантиметры) линз, разделенных столь же маломощными «пустыми» отложениями. Общая мощность золотоносного горизонта редко превышает 1 м, чаще составляя несколько десятков сантиметров. В плане повторяют очертания кос и отмелей, в верхних частях которых (по течению) они обычно возникают. Во многих районах служат объектами промышленной добычи.

Террасовой называется аллювиальная россыпь, плотик которой в стадию врезания реки оказался выше уровня воды в русле. Это долинная россыпь прежнего эрозионного цикла, и термин «террасовая» несет не генетический, а скорее морфологический смысл, обозначая положение россыпи в рельефе долины, где может быть несколько уровней террас, каждый из которых потенциально металлоносен. Эти россыпи имеют большое практическое значение.

Водораздельные — это аллювиальные россыпи древних эрозионных циклов, залегающие на водораздельных пространствах и приуроченные к реликтам отмерших долин древней перераспределенной речной сети. Они встречаются в районах с сохранившимся древним рельефом и имеют небольшое практическое значение. Россыпи различного генезиса нередко связаны между собой переходными типами, вследствие чего выделяются делювиально-аллювиальные, элювиально-делювиальные и другие.

Карстово-эрозионные россыпи наблюдаются в рудных районах, сложенных известняками и доломитами, подверженных карстобразовательным процессам. Они приурочены к карстовым воронкам, колодцам, чашеобразным углублениям в коренном днище или на склонах долин, развивающихся при совместном проявлении процессов речной эрозии и образования карста. Обычно эти россыпи встречаются не самостоятельно, а в сочетании с какими-либо другими видами россыпей — долинными, террасовыми, ложковыми и т. д. Они перекрыты аллювиальными отложениями и выделяются в процессе разведки и отработки россыпей.

Карстовые формы в россыпных районах имеют практическое значение, так как нередко повышенные концентрации полезных минералов бывают приурочены только к этим формам, а в отдельных карстовых углублениях содержания золота и касситерита достигают очень высоких значений.

Положение россыпей различных генетических типов в рельефе долины изображено на рис. 3.

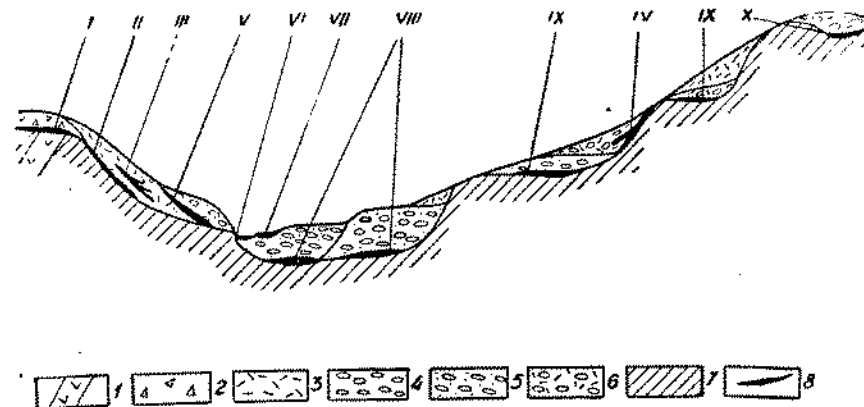


Рис. 3. Положение россыпей разных генетических типов:

1 — коренной источник; 2 — элювий; 3 — делювий; 4 — пролювий; 5 — русловый аллювий; 6 — аллювиально-делювиальные отложения; 7 — коренные породы; 8 — россыпи: I — элювиальная; II—IV — делювиальные (II — склоновая, III — деллевая, IV — террасовая); V — пролювиальная; VI—X — аллювиальные (VI — русловая, VII — косовая, VIII — долинная, IX — террасовая, X — водораздельная)

Ледниковые россыпи. Механизм переноса и отложения обломочного материала льдом не содействует сортировке транспортируемых масс, в связи с чем концентрация тяжелых минералов в собственно ледниковых отложениях почти никогда не происходит, и россыпные месторождения при этих условиях образуются чрезвычайно редко, хотя золото- и оловоносные морены в рудных районах, подверженных оледенению, встречаются повсеместно. Поэтому выделение моренных россыпей как генетического вида ледниковых целесообразно. Перемыв металлонос-

ных морен внутриледниковыми и приледниковыми нерусловыми водными потоками приводит к возникновению флювиогляциальных россыпей.

Моренные россыпи образуются в результате аккумуляции ледником коренных источников золота и олова, элювиальных, делювиальных и аллювиальных россыпей и захвата металлоносных отложений движущейся мореной. Иногда в донной морене обнаруживаются крупные отторженцы доледниковых аллювиальных россыпей.

Флювиогляциальные россыпи формируются в виде линз внутри металлоносных морен. Россыпи состоят из валунно-щебневых галечников с гравийно-песчаным заполнителем, мощность 1—2 м. Концентрации золота и касситерита иногда достигают промышленных значений.

Прибрежно-морские россыпи образуются в результате перемыва и переотложения металлоносного материала, привнесенного с континента реками, металлоносных морен, а также за счет разрушения морским прибоем береговых уступов, сложенных кристаллическими или древними осадочными породами, вмещающими рудные тела. Обломочный материал в прибрежной зоне подвергается дальнейшему измельчению и сортировке по крупности и удельному весу. Для образования россыпей большое значение имеют также прибрежные морские течения, под влиянием которых обломочный материал более или менее равномерно распределяется вдоль берега. Вместе с песчаным материалом переносятся и отлагаются зерна полезных минералов.

По условиям образования среди прибрежно-морских россыпей выделяются россыпи подводного берегового склона и пляжевые. Первые делятся на бенчевые и донные (рис. 4).

Бенчевые россыпи формируются при трансгрессии на абразионных участках подводного берегового склона — бенчах, представляющих собой обширные участки скального дна, покрытого маломощным слоем наносов временного характера. Россыпи приурочены к трещиноватому плотнику и имеют мощность пласта не более 1 м.

Донные россыпи образуются главным образом за счет выноса реками материала и располагаются в прибрежной мелководной зоне. В их формировании значительную роль играют прибрежно-морские течения, способствующие переносу и концентрации золота и касситерита на отдельных участках морского дна.

Пляжевые россыпи находятся в стадии образования: постоянно возникают, перемещаются и разрушаются, особенно в период штормов. Это полосы обогащенного полезными минералами пляжевого песка шириной до нескольких десятков метров, протягивающиеся вдоль берега. Примерно на уровне моря на приливных и отливных террасах в пляжевом песке содержатся тонкие прослойки, обогащенные полезными минералами. Такое строение характерно для россыпей пляжа, морских кос и баров.

Современных пляжевых промышленных россыпей золота и олова известно мало.

Техногенные россыпи возникли в период эксплуатации месторождений из-за неполноты отработки и извлечения полез-

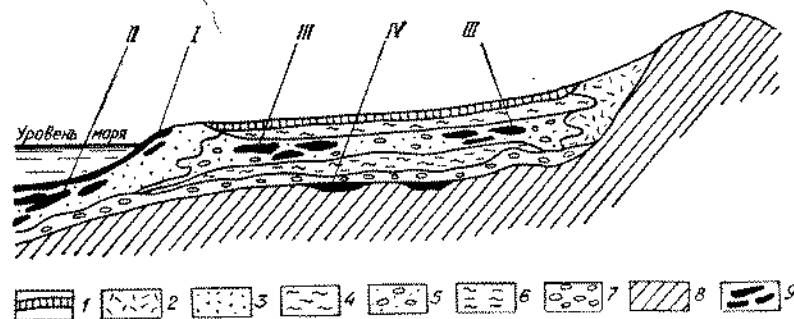


Рис. 4. Комплекс прибрежно-морских россыпей:

1 — торф и растительный слой; 2 — делювиальные; 3 — современные прибрежно-морские, галечно-гравийно-песчаные; 4 — глинистые; 5 — галечно-песчаные; 6 — илесто-глинистые; 7 — гравийно-галечные древней абразионной террасы; 8 — коренные породы; 9 — промышленные россыпи: I — современного пляжа, II — донные, III — древнего пляжа, IV — бенчевые

ного ископаемого. Они подразделяются на **отвалы** и **целиковые**. Первые образовались в результате несоответствия схемы промывки песков технологическим свойствам полезного компонента россыпей и представляют собой гале-эфельные отвалы промывочных приборов. Целиковые россыпи — это бортовые, внутриконтурные и охранные целики, а также площади с недоработанными и незачищенными металлоносными песками.

Морфологические типы россыпей

Под морфологией россыпи понимается ее форма и характер распределения в ней полезного компонента.

Формы рельефа, к которым приурочены россыпи, могут быть выражены в современном рельефе, скрыты под чехлом рыхлых отложений или затоплены водой. В последних случаях говорят о погребенных или затопленных россыпях.

Погребенными называются россыпи различного генезиса, перекрытые после своего формирования более молодыми породами, возникновение которых не связано с процессами россыпнеобразования.

Причины погребения весьма разнообразны: дифференцированные тектонические движения, изменения климата, морские трансгрессии и регрессии, подпор рек ледниками, моренами и т. д. Мощность образований, покрывающих россыпи, иногда достигает нескольких сотен метров.

Россыпи могут быть перекрыты вулканическими образованиями, золовыми, ледниковыми, склоновыми, аллювиальными, морскими и озерными отложениями.

По размерам, условиям залегания, степени выдержанности продуктивного пласта и степени равномерности распределения полезных компонентов выделяются следующие четыре типа россыпей (рис. 5):

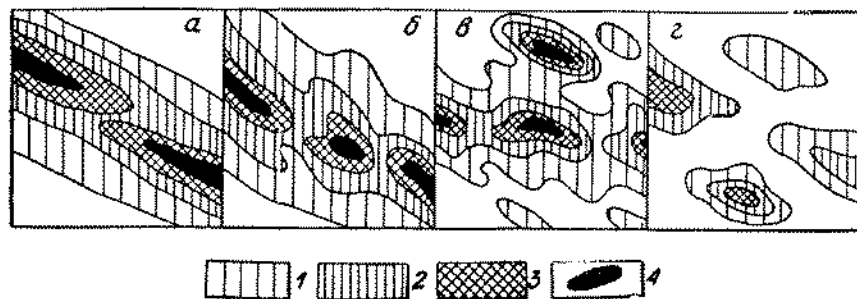


Рис. 5. Характер распределения полезных минералов:
1—4 — значения вертикальных запасов, г/м²

Тип «а». Очень крупные, хорошо выдержанные, с равномерным распределением полезных компонентов, относительно постоянной мощностью пласта и сравнительно ровным плотиком, имеющим незначительный уклон. Характерны крупные аллювиальные россыпи олова и золота, приуроченные к отложениям днищ долин.

Тип «б». Крупные, выдержанные, с неравномерным распределением полезных компонентов, с относительно постоянной шириной и обычно неровным плотиком. В промышленном контуре нередко встречаются обогащенные струи или обедненные участки.

К этому типу относятся аллювиальные россыпи золота и олова, приуроченные к отложениям днищ долин и террас, а также месторождения олова коры выветривания и россыпи золота современной и древней береговых линий.

Тип «в». Не выдержанные по ширине и мощности россыпи с неравномерным распределением полезных компонентов, с узкой струйчатостью или чередованием относительно бедных участков с обогащенными. Нередко значительная часть полезного компонента содержится в трещинах и западинах плотика. Размеры зерен полезных ископаемых непостоянны, часто преобладают крупные фракции; встречающиеся самородки существенно влияют на среднее содержание полезного ископаемого.

К этому типу относятся россыпи, залегающие в сложных геологических условиях, в том числе на закарстованном или сильно

трещиноватом плотике; мелкие террасовые россыпи; крупные русловые; небольшие россыпи современной и древней береговых зон морей; часть месторождений кор выветривания; крупные ложковые россыпи, а также россыпи, нарушенные при разработке.

Тип «г». Очень не выдержанные по мощности и морфологии, небольшие по размеру россыпи с неравномерным распределением полезных компонентов. В промышленном контуре обычно много безрудных участков. Поверхность плотика неровная, и значительная часть полезного ископаемого находится в трещинах и западинах плотика. Размеры зерен весьма непостоянны. Средние содержания в россыпях в большой степени зависят от наличия самородков или отдельных высоких проб. К этому типу относятся небольшие русловые, косовые и многие делювиальные россыпи, россыпи небольших логов, аллювиальные, преобразованные ледниковыми и морскими процессами, а также заполняющие карстовые полости или расположенные на сильно закарстованном плотике. Большая часть россыпей этого типа не имеет самостоятельного практического значения, и детальная их разведка даже при высоком содержании полезного ископаемого производится в процессе отработки.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ЗАПАСОВ

Классификация месторождений

Россыпное месторождение — это одна россыпь или группа пространственно смежных россыпей одного или нескольких разновозрастных генетических типов (видов), разработка которых экономически целесообразна и технически возможна на данном уровне развития техники.

Среди россыпных месторождений золота и олова по количеству запасов выделяются: очень крупные, крупные, средние, мелкие и очень мелкие.

Согласно инструкции ГКЗ СССР (1962) месторождения полезных ископаемых по крупности и морфологическому типу, определяющим плотность сети разведочных выработок и соотношение запасов различных категорий, разделяются на три группы:

Группа 1 — месторождения (участки) простого строения с выдержанной мощностью тел полезных ископаемых и равномерным распределением полезных компонентов.

Этой группе соответствуют россыпные месторождения морфологического типа «а» — очень крупные, хорошо выдержанные россыпи с равномерным распределением полезных компонентов.

Группа 2 — месторождения (участки) сложного строения с невыдержанной мощностью тел полезных ископаемых или не-

равномерным распределением полезных компонентов. Для месторождений этой группы не менее 20% запасов должно быть разведано по категории В.

Этой группе соответствуют россыпные месторождения типа «б» — крупные, выдержанные россыпи с неравномерным распределением полезных компонентов.

Группа 3 — месторождения (участки) очень сложного строения, с резко изменчивой мощностью тел полезных ископаемых или исключительно невыдержанным содержанием полезных компонентов, на которых в процессе разведки нецелесообразно выявлять запасы категории В. Проектирование горнодобывающих предприятий и выделение капитальных вложений на строительство новых и реконструкцию действующих горнодобывающих предприятий допускается на базе запасов категории С₁.

К этой группе относятся россыпные месторождения типа «в» — не выдержанные по ширине и мощности россыпи с неравномерным распределением полезных ископаемых, а также типа «г» — очень не выдержанные по мощности и морфологии, небольшие по размеру россыпи с неравномерным распределением полезного компонента.

Классификация запасов

Классификация запасов месторождения устанавливает единые принципы подсчета и учета запасов полезных ископаемых в недрах, а также принципы определения подготовленности запасов для промышленного освоения.

Запасы полезных ископаемых подсчитывают и учитывают отдельно для каждого вида минерального сырья.

В комплексных россыпях подлежат обязательному подсчету и учету помимо основных и сопутствующие ценные компоненты.

Запасы полезных ископаемых подсчитывают и учитывают по наличию их в недрах без вычета потерь при добыче, обогащении или переработке; состав и свойства полезных ископаемых определяют в их природном состоянии независимо от возможного разубоживания при добыче.

Исходя из степени геологической изученности и разведанности месторождений, их экономических условий и принципов хозяйственного освоения, запасы классифицируются:

- по народнохозяйственному значению;
- по степени разведанности;
- по способам добычи;
- по степени освоенности.

Классификация запасов по народнохозяйственному значению

Запасы по их народнохозяйственному значению разделяются на две группы, подлежащие отдельному подсчету, утверждению и учету:

балансовые — запасы, использование которых экономически целесообразно и которые удовлетворяют кондициям, устанавливаемым для подсчета запасов в недрах;

забалансовые — запасы, использование которых в настоящее время экономически нецелесообразно вследствие малого количества, малой мощности залежей, низкого содержания ценных компонентов, особой сложности условий эксплуатации, необходимости применения очень сложных процессов переработки, но которые в дальнейшем могут явиться объектом промышленного освоения.

Запасы полезных ископаемых в охранных целиках шахт и транспортных магистралей, а также под жилыми и промышленными сооружениями и т. п. подсчитывают отдельно и относят к балансовым, если они удовлетворяют кондициям.

Классификация запасов по степени разведанности

Запасы россыпных месторождений подразделяются в зависимости от степени разведанности, изученности качества сырья и горнотехнических условий разработки на категории — В, С₁ и С₂.

Категория В — запасы разведаны и изучены с детальностью, обеспечивающей выяснение основных особенностей условий залегания, формы и характера строения тел полезного ископаемого. Выявлены природные типы и промышленные сорта минерального сырья и закономерности их распределения без точного отображения пространственного положения каждого типа. Выяснены соотношения и характер безрудных и некондиционных участков внутри тел полезного ископаемого; качество, главные технологические свойства полезного ископаемого и основные природные факторы, определяющие условия ведения горно-эксплуатационных работ. Контур запасов полезных ископаемых определен по данным разведочных выработок с включением (при устойчивой мощности и выдержанном качестве полезного ископаемого) ограниченной зоны экстраполяции.

Запасы категории В должны отвечать требованиям, при которых:

а) условия залегания продуктивного пласта определены достаточно точно; местные изменения залегания не всегда полностью выявлены;

б) морфология, внутреннее строение, ширина и длина россыпи, характер и свойства плотика, мощность песков и торфов выяснены с детальностью, исключающей возможность существенных изменений в результате дальнейшей разведки;

в) вещественный состав песков (или горной массы) и закономерности его изменения изучены с возможной тщательностью; пространственное положение сортов и типов песков в отдельных

случаях может быть установлено приближенно, а количественные их соотношения подсчитаны статистически. Определены средний по россыпи гранулометрический состав рыхлых отложений (отдельно песков и торфов), процент валунистости и макрольдистости (по данным горных выработок), промывистость продуктивного пласта (или горной массы). Изучен минералогический состав шлиха и определен выход его из 1 м³ песков (горной массы), произведен ситовой анализ, установлен выход полезного компонента по классам, определена пробность металла или содержание полезного компонента в минерале. Для попутных редких и рассеянных элементов выяснена связь их с теми или иными минералами;

г) технологические свойства песков изучены с целью выбора наиболее рациональной схемы их переработки;

д) при изучении гидрогеологических, горнотехнических условий получены необходимые данные для выбора способа разработки россыпи.

Запасы категории В подсчитывают в пределах участков, оконтуренных горными выработками, а по наиболее выдержанным россыпям — экстраполяцией, обоснованной геологическими, геоморфологическими и геофизическими данными.

Категория С₁ — запасы разведаны и изучены с детальностью, обеспечивающей выяснение в общих чертах условий залегания, формы и строения тел полезного ископаемого, его природных типов, промышленных сортов, качества, технологических свойств, а также природных факторов, определяющих условия ведения горно-эксплуатационных работ. Контур запасов полезных ископаемых определен на основании разведочных выработок и экстраполяции по геологическим, геоморфологическим и геофизическим данным.

Запасы категории С₁ должны отвечать требованиям, при которых:

а) определены общие условия залегания, размеры, форма и строение пласта, характер плотика, наличие безрудных и некондиционных участков;

б) изучены основные особенности вещественного состава песков и торфов, их минералогический и гранулометрический состав, валунистость, макрольдистость и промывистость;

в) на основе лабораторных исследований или по аналогии с другими россыпными месторождениями определен способ переработки песков;

г) определены основные гидрогеологические горнотехнические условия отработки россыпи.

Для россыпных месторождений третьей группы, запасы которых до категории В не разведываются, технологические свойства песков, горнотехнические и гидрогеологические условия должны быть изучены с детальностью, позволяющей проектировать горно-эксплуатационные работы.

Категория С₂ — предварительно оцененные запасы; условия залегания, форма и распространение тел полезного ископаемого определены на основании геологических и геофизических данных, подтвержденных вскрытием полезного ископаемого в отдельных точках либо по аналогии с изученными участками. Качество полезного ископаемого установлено по единичным пробам и образцам или по данным примыкающих разведанных участков. Контур запасов принят в пределах геологически благоприятных структур и комплексов горных пород.

При подсчете запасов категории С₂ необходимо руководствоваться следующим:

а) для правильного определения запасов решающее значение имеет изученность геологического и геоморфологического строения района, в пределах которого они расположены. Для установления возможной протяженности россыпи, условий ее залегания и содержания полезных компонентов необходимо выяснить, к какому генетическому и геоморфологическому типу относится россыпь, тщательно изучить все известные рудопроявления;

б) качество песков и возможность их технологической переработки должны определяться на основании изучения отдельных проб, а также по данным разведки и эксплуатации аналогичных россыпей;

в) оконтуривание запасов производится на основании опробования отдельных разведочных выработок, материалов шлихового опробования, металлометрических съемок, изучения металлоносности района, геофизических и других данных.

Прогнозные ресурсы — это оценка возможностей рудных зон, месторождений, полей, бассейнов, узлов и районов на основе общих геологических представлений. Утверждению ГКЗ (ТКЗ) не подлежат.

В отличие от запасов категории В, С₁ и С₂, подсчитываемых по определенным россыпям в пределах контуров, установленных по разведочным, геофизическим и геологическим данным, прогнозные ресурсы оцениваются по еще не выявленным или очень слабо изученным месторождениям, районам и бассейнам.

Запасы песков и содержащегося в них основного ценного компонента подсчитывают по одним и тем же категориям; запасы сопутствующих ценных компонентов в комплексных россыпях в зависимости от степени изученности могут быть отнесены к другим категориям, в том числе и к более низким, чем квалифицируются запасы основного компонента.

На разрабатываемых месторождениях запасы полезных ископаемых, вскрытые при проходке капитальных выработок, а также запасы, находящиеся в контурах горно-подготовительных и очистных выработок, подсчитанные по принятой в маркшейдерском учете номенклатуре, должны быть отнесены к категориям в зависимости от степени их изученности.

В зависимости от геологических и горнотехнических условий разработки россыпи делятся на следующие группы:

1. Для раздельной добычи (россыпи, разрабатываемые открытым и подземным способами).

2. Для сплошной добычи (россыпи, разрабатываемые драгами и гидравлическим способом).

Пригодной для открытого способа добычи считается такая россыпь, в которой отношение мощностей торфов и песков позволяет рентабельно вести разработку путем вскрыши торфов с последующей отработкой песков.

Для подземного способа отработки пригодной считается россыпь, в которой значительная мощность торфов делает применение открытого способа нерентабельным.

Драгами обрабатывают талые или мерзлые предварительно оттаянные россыпи, не имеющие трещиноватых крепких золото-содержащих плотиков, вызывающих большие потери полезного ископаемого (табл. 2). Уклон долины должен быть в пределах

Таблица 2

Характеристика драг, применяемых в СССР

Емкость черпака, л	Минимальная ширина разреза, м	Глубина черпания ниже уровня воды, м		Максимальная высота надводного борта, м	Запасы горной массы месторождения, млн. м ³	Обеспеченность работы драги, годы
		максимальная	минимальная			
210	50	11,6	3,0	1,5—2,5	12—15	10—12
250	60—70	15,0	3,0	1,5—2,5	12—15	12—15
380:						
а) Нормальной черпания	70—75	15,8	3,7	2,0—5,0	18—23	12—15
б) Глубокого черпания	90	30,0	4,0	5,0—6,0	18—23	12—15
600	110—120	50,0	5,0	Не более 9	30	15—25

0,001—0,03, выемочная мощность — не более глубины черпания драги (при этом следует учитывать возможность снятия надводной части торфов бульдозерами или экскаваторами). Наличие более 40% крупных валунов и глыб в приплотиковом слое затрудняет применение драг с ковшами емкостью до 210 л вследствие возможных больших потерь полезного компонента.

Гидравлическим способом обрабатывают россыпи, залегающие в соответствующих горно-геологических условиях, при достаточном количестве воды и электроэнергии.

Расход воды на 1 м³ породы составляет: при гидроэлеваторном способе — 25—45 м³ и землесосном — 12—18 м³, в том числе используют 6—9 м³ оборотной воды. В «закрытых» разрезах гидравлические работы применяют для разработки расположенных ниже русла русловых и долинных россыпей с подачей пульпы на борт разрезов гидроэлеваторами при отношении высоты подъема к напору от 1/4 до 1/10 и землесосными установками при подаче пульпы на высоту от 18 до 30 м (при одноступенчатом подъеме). Неблагоприятным фактором для разработки россыпей гидравлическим способом является значительное содержание крупных валунов.

Запасы галечных и эфельных отвалов с содержанием, рентабельным для вторичной переработки, учитываются в одной из перечисленных групп, согласно намечаемому способу промывки, с выделением их в особую подгруппу. Эти запасы, в зависимости от их технологической характеристики и места расположения, могут быть отработаны драгами, гидравликами и другими способами.

Классификация месторождений по степени освоенности

По принципу хозяйственного освоения месторождения полезных ископаемых подразделяются на следующие группы:

Эксплуатируемые — месторождения, обрабатываемые действующими горнодобывающими предприятиями.

Подготавливаемые к освоению — месторождения, запасы которых утверждены в ГКЗ СССР (ТКЗ) и на базе которых строятся или проектируются горнодобывающие предприятия.

Резервные разведанные — месторождения, запасы которых утверждены ГКЗ СССР (ТКЗ) и приняты по акту промышленным министерством, а также месторождения, освоение которых предусматривается перспективными планами.

Разведываемые — месторождения, находящиеся в стадии разведки.

Не намечаемые к освоению — разведанные месторождения, нерентабельные по своим количественным, качественным и технико-экономическим показателям при современном уровне техники и экономики.

3. КОНДИЦИИ ДЛЯ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ ЗОЛОТА И ОЛОВА РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Кондиции на минеральное сырье разрабатываются для определения промышленной ценности месторождений и подсчета запасов полезных ископаемых. Они представляют собой совокупность требований к качеству и количеству полезного ископаемого.

мого, а также к горно-геологическим условиям, при которых обеспечивается экономически эффективная разработка месторождения. На основании кондиций производят оконтуривание, подсчет и разделение разведанных запасов на балансовые и забалансовые.

Различают два вида кондиций — временные и постоянные.

Временные кондиции составляют по результатам предварительной разведки. Они служат для обоснования постановки ее детальной стадии и оперативного учета запасов. Утверждаются отраслевыми министерствами.

Постоянные кондиции разрабатывают после завершения детальной разведки. Их используют при подсчете и утверждении запасов, а также при проектировании и проведении горно-эксплуатационных работ.

Постоянные кондиции по месторождениям утверждают ГКЗ СССР и ТКЗ. Временные кондиции утверждаются Министерством цветной металлургии СССР или в порядке, установленном ГКЗ СССР.

В некоторых золотоносных районах для подсчета запасов золота и олова составляют районные кондиции, дифференцированные по географо-экономическим районам и горнотехническим условиям разработки. Они утверждаются Министерством цветной металлургии СССР и применяются в качестве постоянных — для средних и мелких месторождений и в качестве временных — для всех месторождений, независимо от величины запасов.

Технико-экономические обоснования (ТЭО) кондиций составляют отраслевые проектные или специализированные научно-исследовательские институты, а также геолого-экономические подразделения организаций, ведущих геологоразведочные работы. Утверждает ТЭО ГКЗ СССР.

Для россыпных месторождений золота и олова обычно разрабатывают следующие основные показатели кондиций:

минимальное промышленное содержание химически чистого золота (олова);

минимальное содержание золота (олова), при котором запасы попутно отработываемых блоков включаются в группу балансовых;

бортное содержание золота (олова) в пробе для оконтуривания промышленного пласта песков по мощности;

бортное содержание золота (олова) по разведочной выработке (разведочному пересечению пласта песков) для оконтуривания россыпи в плане;

коэффициенты для приведения содержаний ценных попутных компонентов к условному содержанию основного компонента, минимальные содержания компонентов, учитываемые для попутной добычи;

минимальные запасы изолированных залежей, участков.

Минимальное промышленное содержание — это такое содержание, при котором извлекаемая ценность попутного компонента обеспечивает возмещение всех затрат на получение товарной продукции при нулевой рентабельности эксплуатации. Рассчитывают его по полной себестоимости добычи и промывки песков. Этот показатель кондиций устанавливается применительно к подсчетному блоку. В отдельных случаях при наличии специального технико-экономического обоснования допускается отнесение его к группе блоков или в целом к небольшому месторождению.

Минимальное содержание в блоках попутной отработки (промежуточных, конечных, изолированных) устанавливается исходя из того, что на месторождениях, полностью освоенных, определенное количество металла может быть добыто по той же стоимости из блоков с содержанием полезного компонента ниже минимального промышленного. Это возможно, если среднее содержание полезного компонента по месторождению в целом будет обеспечивать возмещение затрат на освоение и разработку месторождения, а также необходимую норму рентабельности. Этот показатель кондиций определяется по прямым затратам, относящимся непосредственно к подготовке и разработке блоков попутной отработки.

Минимальное промышленное содержание (C , г/м³) и минимальное содержание золота в блоках попутной отработки определяют на основании прямых технико-экономических расчетов по формуле:

$$C = \frac{3}{ЦИ(1 - P)},$$

где 3 — себестоимость добычи и промывки 1 м³ песков (с учетом вскрыши торфов);

Ц — расчетная цена 1 г золота, оптовая цена — для олова;

И — извлечение ценного компонента при обогащении;

1 — P — коэффициент, учитывающий разубоживание при добыче.

Затраты на разработку и промывку 1 м³ песков и капитальные вложения определяют по технико-экономическим расчетам. При этом используют показатели утвержденных проектов строительства предприятий-аналогов, типовых проектов, укрупненные сметные нормы и другие нормативы, утвержденные в установленном порядке, внося в них поправки и дополнения с учетом местных условий месторождения. Предусматривается применение наиболее прогрессивной техники и технологии, освоенной передовыми предприятиями отрасли или принятой в проектах строительства.

Извлечение золота (олова) определяют на основании технологических исследований, паспортных данных промысловых уста-

новок, а также плановых и фактических показателей предприятий.

Разубоживание определяют по геологическим параметрам месторождения и принятому способу разработки.

Бортовые содержания полезного компонента в пробе и по разведочной выработке (разведочному пересечению) определяют, как правило, на основании вариантных подсчетов запасов (обычно не менее 3—4), по каждому из которых составляют технико-экономический расчет.

При выборе величин и «шага» бортового содержания полезного компонента и обосновании его оптимального значения учитывают: естественные закономерности строения месторождения, фактические содержания и перспективы их изменения на разработке «замыкающих» объектов, параметры этого показателя кондиций, обоснованные расчетами районных кондиций, и другие факторы.

Для месторождений с простым распределением полезного компонента бортовые содержания могут быть определены прямым технико-экономическим расчетом. Используют ту же формулу, из которой для бортового содержания в пробе исключают показатель, учитывающий разубоживание. В расчет принимают только прямые затраты, относящиеся непосредственно к разработке соответствующих частей блока.

Коэффициент для приведения содержания попутного компонента к условному содержанию основного (K_{Π}) определяют по формуле:

$$K_{\Pi} = \frac{Ц_2 \cdot И_2}{Ц_1 \cdot И_1},$$

где $Ц_1$ и $Ц_2$ — оптовая (за вычетом платы за разведку) или расчетная цена основного и попутного ценного компонента;

$И_1$ и $И_2$ — коэффициенты извлечения соответствующих полезных компонентов.

Показатели кондиций во всех случаях должны обеспечивать требуемую достоверность подсчитанных запасов, максимально возможную сплошность, выдержанность их оконтуривания и наиболее благоприятные горнотехнические условия эксплуатации при обязательном соблюдении требований максимального использования разведанных запасов и рентабельности разработки.

Кондициями предусматривается комплексное рациональное использование основного, попутных ценных компонентов, а также сопутствующих полезных ископаемых (перекрывающие, вмещающие и подстилающие породы).

При обосновании постоянных кондиций учитывают запасы категорий $B+C_1$. При определении потонной ставки по месторождениям цветных, редких и драгоценных металлов второй

и третьей групп сложности учитывается, кроме того, 50% запасов категории C_2 .

По результатам технико-экономических расчетов составляют сводную таблицу основных технико-экономических показателей, которую используют для обоснования кондиций. В ней по каждому из вариантов отражают геологические и эксплуатационные запасы, потери, разубоживание, извлечение, коэффициент вскрыши, годовую производительность предприятия (объекта), обеспеченность запасами, капиталовложения в строительство промышленных объектов, годовые эксплуатационные затраты и себестоимость 1 м³ песков, оптовую или расчетную цену полезного компонента, прибыль (годовую и за весь период эксплуатации), уровень рентабельности к производственным фондам.

Материалы кондиций представляет территориальное производственное геологическое объединение по месторождениям, подлежащим утверждению ГКЗ СССР, — в 5 экземплярах, по месторождениям, утверждаемым ТКЗ, — в четырех.

По месторождениям или участкам, не удовлетворяющим кондициям для раздельной добычи, производится подсчет балансовых и забалансовых запасов сплошной добычи, сюда же относятся запасы в отвалах от эксплуатационных работ (недоработки прошлых лет, гале-эфельные отвалы), запасы, удовлетворяющие требованиям кондиций для раздельной добычи, но включенные в дражные и гидравлические полигоны.

Для крупных россыпных месторождений кондиции разрабатываются производственными или проектными организациями. Для мелких месторождений могут разрабатываться порайонные кондиции. Кондиции для отдельных месторождений утверждают Государственной комиссией по запасам полезных ископаемых при Совете Министров СССР, порайонные кондиции — министерством, производящим соответствующие горно-эксплуатационные работы.

4. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ И ЗАДАЧИ РАЗВЕДКИ НА КАЖДОМ ЭТАПЕ

С целью выявления и промышленной оценки россыпных месторождений проводится комплекс геологоразведочных работ, который разделяется на четыре последовательно сменяющие друг друга стадии: поисковую, предварительную, детальную и эксплуатационную (рис. 6, а, б, в). Кроме того, разведуются эксплуатируемые месторождения в пределах горных отводов и проводится повторная разведка ранее частично отработанных россыпей и попутные поиски коренных месторождений.

Поисковые работы

Проводятся на объектах или участках, которые представляются перспективными по материалам геологической и геоморфологической съемок масштабов 1:50 000—1:200 000, сопровождающихся шлиховым опробованием аллювиальных, делювиальных и прибрежно-морских отложений, а также штучным опробованием встреченных рудопоявлений.

Определяя целесообразность проведения и направление поисковых работ, необходимо учитывать следующие поисковые критерии:

- а) геологические — наличие благоприятных геологических структур и магматических образований, с которыми пространственно или во времени связано золотое либо оловянное оруденение, и особенно наличие коренных источников питания россыпей;
- б) геоморфологические — расчлененный рельеф низко- или среднегорного типа; неотектонические движения в основном положительного знака, но сравнительно небольшой амплитуды; достаточно густая эрозонная сеть; хорошо разработанные долины; наличие речных и морских террас, морских пляжей.

Ледниковые, склоновые, морские и другие отложения, перекрывающие металлоносный пласт, осложняют поиски россыпей. Большое значение имеет место заложения поисковых выработок, выбор которого производится первоначально на геологических или геоморфологических картах масштабов 1:50 000—1:200 000, с использованием аэрофотоснимков и последующим уточнением на местности.

Поисковые выработки или линии выработок закладываются в местах, благоприятных по совокупности геоморфологических и геологических данных. Поиски элювиальных россыпей ведут отдельными выработками, расположенными в шахматном порядке; поиски всех остальных промышленных типов россыпей — проходкой выработок, расположенных в линии. При поисках делювиальных россыпей поисковые линии закладывают по горизонтали склона, ниже коренного источника россыпи, пролювиальных — поперек конусов выноса, аллювиальных — поперек долины с расчетом полного ее пересечения, прибрежно-морских — перпендикулярно современной или древней береговой линии.

Количество поисковых линий определяется протяженностью долины и другими геоморфологическими, а также геологическими предпосылками. Во всех случаях при поисках россыпей любых типов количество линий не может быть меньше двух-трех. Ориентировочные расстояния между ними приведены в табл. 3.

При поисках прибрежно-морских россыпей расстояния между поисковыми линиями не должны превышать 3—4 км.

Расстояние между выработками по линии зависит от ширины предполагаемой россыпи и чаще всего составляет 20—40 м. При

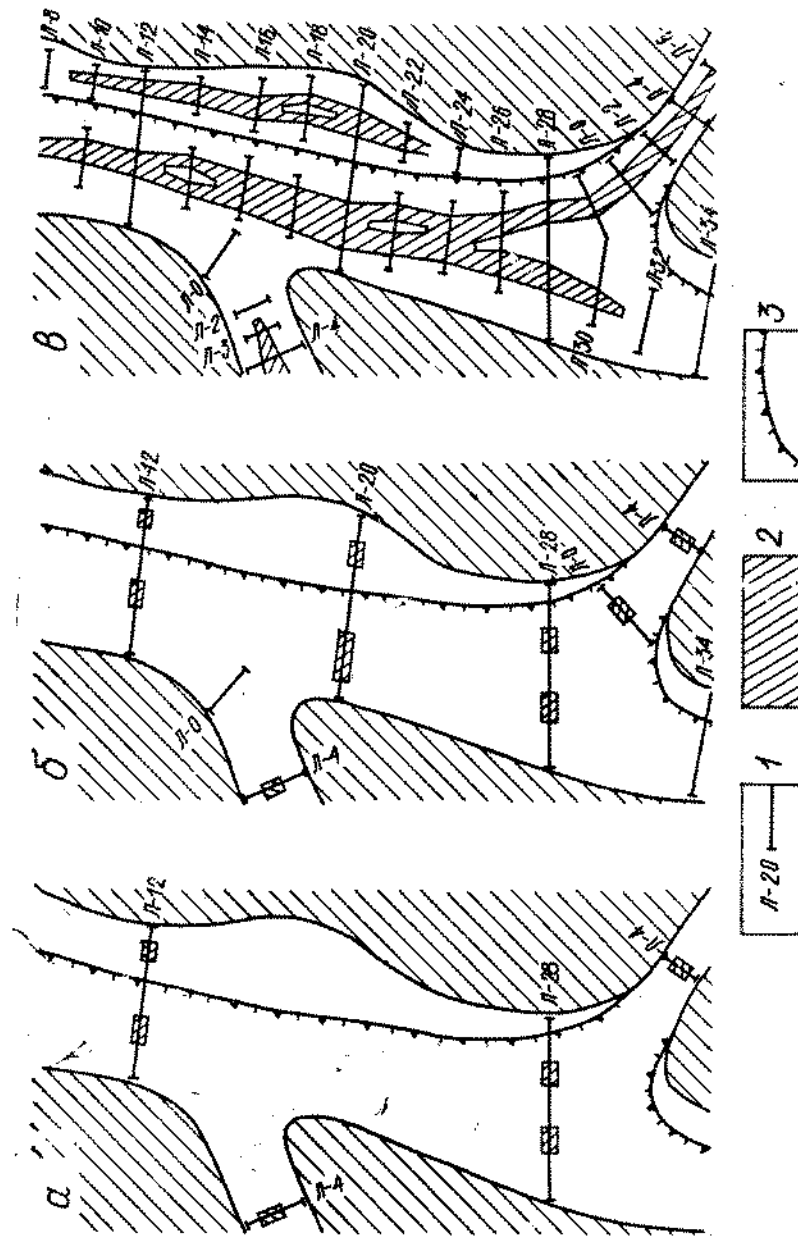


Рис. 6. Последовательность проведения геологоразведочных работ на россыпях:
а — поисковая стадия; б — предварительная разведка; в — детальная разведка; г — участки с установкой
линейной промышленной металлоносности; 3 — бровка эрозивно-аккумулятивной террасы

Таблица 3

Расстояние между поисковыми линиями в зависимости от протяженности долины

Протяженность долины, км	до 3	5	7	10	более 10
Расстояние между поисковыми линиями, км	1,0	2,0	3,0	3,5	По геолого-геоморфологическим предположениям

поисках россыпей во впадинах, на прибрежных и аллювиальных равнинах расстояния между выработками могут быть 80 м, со сгущением на отдельных интервалах, на которых устанавливается рассеянная металлоносность — шлейф россыпи.

При заложении поисковых линий в долинах (рис. 6, а) следует руководствоваться положениями:

а) в долинах ручьев небольшой протяженности (2—5 км) первые поисковые линии закладывают в нижней и средней частях долины;

б) в долинах ручьев, имеющих верховья из двух составляющих долин, — ниже устьев долин притоков (ниже стрелки);

в) в долинах рек с притоками — ниже устья этих притоков;

г) в долинах с резко ступенчатым продольным профилем — выше порога или водопада на 0,5—1 км;

д) в долинах, пересекающих рудное тело, поисковые линии закладывают, как правило, на 0,5—1 км ниже участка пересечения долиной рудного тела;

е) в долинах с перегибом продольного профиля линии проходят в начале пологого участка, ниже (по течению) крутого участка долины;

ж) при глубоком залегании россыпи места заложения поисковых линий определяют с учетом данных геофизических исследований.

Разведочные работы на поисковой стадии рекомендуется проводить скважинами УКБ. Скважины можно проходить инструментом одного диаметра в мерзлых отложениях до 300 м, в водных таликовых зонах — до 80 м. Инструментами разного диаметра можно пройти скважины в водных таликах до 120 м.

Поисковые работы сопровождаются обязательным инструментальным нивелированием каждой разведочной линии и геофизического профиля. Проводится тщательное геологическое и геоморфологическое дешифрирование крупномасштабных аэрофотоснимков (1:10 000 — 1:33 000). При геолого-геоморфологическом изучении площади прежде всего обращается внимание на формы рельефа, благоприятные для выявления различных типов россыпей. Особо следует изучить рыхлые отложения, их генезис, стратиграфию, литологию, минералогия (в первую очередь минералы тяжелой фракции шлиха), металлоносность, а также источники питания россыпей.

При поисках погребенных (глубокозалегающих) россыпей до широко использовать геофизические методы, выбор которых зависит в каждом отдельном случае от геолого-геоморфологических условий. Применение геофизических методов позволяет установить мощность рыхлых отложений и характер рельефа донотика, что способствует наиболее рациональному размещению поисковых линий и выработок. Геофизические работы необходимо сочетать с проходкой опорных горных выработок.

В результате проведения поисковых работ следует определить:

а) наличие россыпей с установлением их морфологического типа и условий залегания;

б) содержание золота и олова в россыпях по данным отдельных поисковых выработок;

в) примерные размеры россыпей по длине, ширине и мощности продуктивного пласта;

г) прогнозные ресурсы россыпного золота (олова) по отдельным россыпям и по всей опробованной площади, а на отдельных участках запасы по категории С₂.

В заключение даются рекомендации о целесообразности проведения предварительной разведки, предполагаемой эффективности, способах разведки, очередности и сроках организации работ.

Предварительная разведка

Проводится для решения вопроса промышленного использования и целесообразности детальной разведки. Обязательное условие для постановки предварительной разведки — положительная оценка россыпи по данным поисковых работ. В первую очередь разведуют месторождения, перспективные запасы которых определены на этой стадии и представляют ценность для промышленности.

Предварительная разведка россыпей осуществляется в основном бурением и делится на два этапа. На первом уточняются условия залегания и общие размеры россыпи, продолжается детальное геоморфологическое картирование участка россыпи и проходка выработок по разведочным линиям (рис. 6, б). Они располагаются в наиболее характерных местах разведываемого участка, что позволяет увязать россыпь с морфологическими элементами склона, долины, морского побережья, а также с горизонтами или слоями пород рыхлой толщи, вмещающей россыпь. Количество разведочных линий зависит от размеров и сложности строения россыпи. На каждом отдельном участке россыпи, резко отличающемся по своей морфологии, необходимо проходить по одной разведочной линии. Предварительная разведка погребенных россыпей на первом этапе сопровождается геофизическими исследованиями — гравиразведкой, электро-

разведкой и реже сейсморазведкой; составляются топографические планы масштаба 1:2000—1:5000.

Общие размеры россыпи по длине и ширине определяют одновременно с изучением ее морфологии на основе проведения разведочных линий по редкой сети. Расстояния между линиями принимаются в 2—4 раза реже, чем это необходимо для получения запасов категории С₁. Интервалы между выработками на линии зависят от ширины россыпи и варьируют от 10 до 40 м. По окончании первого этапа подсчитывают запасы категории С₂.

Предварительные разведочные линии выносятся инструментально маркшейдером по согласованию с геологической службой и должны пересекать по ширине металлоносные отложения и оконтуривать их двумя-тремя выработками, не содержащими полезных минералов.

При предварительной разведке следует:

а) тщательно систематизировать данные, характеризующие распределение золота (касситерита) по длине, ширине и мощности россыпи, а также определять размер, форму зерен, пробу золота, содержание олова в касситерите и т. д.;

б) на дражных полигонах особое внимание уделять изучению рельефа и строения поверхности плотика, глубины проникновения полезных минералов в плотик и гранулометрического состава пород россыпи, а также мерзлотно-гидрогеологических условий участка;

в) на россыпях, предназначенных для отработки открытым способом с раздельной выемкой песков и торфов, точнее определять положение верхней границы промышленного пласта, выделять пропластки с промышленным содержанием золота (касситерита) в торфах и изучать гидрогеологические условия россыпи и рельеф плотика;

г) на россыпях, предназначенных для отработки подземным способом, особо тщательно изучать гидрогеологические условия и рельеф плотика;

д) на россыпях, предназначенных для отработки гидравликами, уделять внимание изучению рельефа поверхности коренных пород, а также валуистости отложений.

В результате предварительной разведки определяются основные параметры россыпи (длина, ширина, мощность, среднее содержание). После предварительной разведки крупных месторождений составляется технико-экономический доклад (ТЭД), содержащий обоснованную промышленную оценку и предложения о целесообразности детальной разведки месторождения. Одновременно с ТЭД рассчитывают и временные кондиции по данному месторождению, используемые в дальнейшем при оперативном подсчете запасов.

Промышленная ценность месторождений определяется в соответствии с районными кондициями, действующими в данном геолого-экономическом районе.

Детальная разведка

Проводится только на россыпях, получивших по результатам предварительной разведки положительную промышленную оценку в ТЭДе (для крупных месторождений) или соответствующую действующим межрайонным кондициям. Детальная разведка должна проводиться последовательно, начиная с участков, которые по своим геологическим, горнотехническим и экономическим условиям подлежат первоочередной эксплуатации.

Детальная разведка россыпей осуществляется горными выработками, располагаемыми по определенной сети (рис. 6, в), в зависимости от группы, типа россыпи и требуемой категории запасов. Расстояния между разведочными линиями и выработками по ним приведены в табл. 4. Выработки выносятся на местность инструментально маркшейдером партии.

Россыпи неправильной или изометрической формы можно разведывать квадратной или ромбической сетью выработок (табл. 5).

Выбор технического способа определяют: глубина залегания россыпи, горнотехнические и гидрогеологические условия, характер распределения полезного компонента и крупность его зерен. Исходя из конкретных условий, выбирается способ, позволяющий наиболее эффективно разведать россыпь в кратчайшие сроки.

Большинство россыпей золота и все россыпи олова могут быть разведаны буровыми скважинами.

Ударно-канатным бурением (УКБ) на стадии детальной разведки рекомендуется разведывать россыпи всех морфологических и генетических типов в мерзлых отложениях мощностью 5—150 м и в талых обводненных мощностью до 40 м. Исключения составляют месторождения со сложной морфологией в районах распространения ледниковых отложений и в значительной степени затронутых экзарацией. Такие россыпи из-за слабосвязанного состояния золотоносного пласта целесообразнее разведывать скважинами колонкового пневмоударного бурения или подземными горными выработками.

Мелкозалегающие россыпи обычно разведывают траншеями, шурфами или скважинами УКБ с применением пробоотборников. Глубокозалегающие россыпи (свыше 100—150 м) целесообразнее разведывать скважинами колонкового пневмоударного бурения. Отдельные сложные россыпи с крайне неравномерным распределением полезного компонента и месторождения с крупным золотом разведывают траншеями, шахтами с рассечками, шурфами, позволяющими отбирать пробы большого объема.

Для определения достоверности разведки скважины УКБ заверяют скважинами колонкового пневмоударного бурения, колонкового бурения всухую, траншеями, шурфами, подземными горными выработками или опытной эксплуатацией. При разведке эксплуатируемых месторождений вместо заверочных работ

Таблица 4

Группа месторождения	Морфологический тип россыпей	Плотность сети при		Вид разведочных выработок
		Глубина залегания, м	Глубина залегания, м	
I	Очень крупные, хорошо выдержанные россыпи с равномерным распределением полезного компонента	До 6	20	Скважины Шурфы Траншеи
		6—20	20	Скважины Шурфы
		Более 20	20	Скважины Шахты с рассечками
II	Крупные выдержанные россыпи с неравномерным распределением полезного компонента (долинные, террасовые, бенчевые, донные)	До 6	20	Скважины Шурфы Траншеи
		6—20	20	Скважины Шурфы
		Более 20	20	Скважины Шахты с рассечками
III	Не выдержанные по ширине и мощности россыпи с неравномерным распределением полезных компонентов (аллювиальные, делювиальные, пролювиальные, флювиогляциальные, элювиальные, прибрежно-морские, погребенные под ледниковыми отложениями)	До 6	20	Скважины Шурфы Траншеи
		6—20	20	Скважины Шурфы
		Более 20	20	Скважины Шахты с рассечками

допускается применение отошедших коэффициентов на торфа, пески, среднее содержание и металл по данным эксплуатационных работ по всей россыпи (в нижней, средней и верхней частях). Заверяющие выработки равномерно располагаются по всей россыпи (в нижней, средней и верхней частях). Заверяющие скважины располагают в непосредственной близости от разведочных (на расстоянии не более 2 м от разведочных). Выработки тяжелого типа располагают непосредственно по линии заверяемых скважин. При проверке скважин заверочных сечений не допускается выборочная

разведке россыпей

Расстояния между выработками, м					
категория B		категория C ₁		категория C ₂	
между линиями	по линии	между линиями	по линии	между линиями	по линии
300—400 Конт- рольные	20—40 Непрерывно	600—800 —	20—40 —	1200—1600 —	40—80 —
300—400 Конт- рольные	20—40 20—40	600—800 —	20—40 —	1200—1600 —	40—80 —
300—400 Конт- рольные	20—40 10—20	600—800 —	20—40 —	1200—1600 —	40—80 —
150—200 Конт- рольные	10—20 Непрерывно	300—400 —	20—40 —	600—800 —	40—80 —
150—200 Конт- рольные	10—20 10—20	300—400 —	20—40 —	600—800 —	40—80 —
150—200 Конт- рольные	10—20 10	300—400 —	20—40 —	600—800 —	40—80 —
—	—	100—200 —	5—20 —	200—400 —	20—40 —
—	—	200—400 —	Непрерывно —	—	—
—	—	100—200 —	5—20 —	200—400 —	20—40 —
—	—	100—200 —	5—20 —	200—400 —	20—40 —
—	—	100—200 Конт- рольные	10—20 5—20	200—400 —	—

(сечений) либо с низкими содержаниями полезного компонента, либо с высокими.

По результатам заверочных работ вычисляют поправочные коэффициенты на мощность торфов, песков, среднее содержание и вертикальный запас, которые учитываются при подсчете запасов.

В результате детальной разведки выявляют запасы по категориям B и C₁ в количестве и соотношении, которые обеспечивают возможность передачи месторождения промышленности. При детальной разведке уточняют морфологию, размеры россы-

Таблица 5

Размеры квадратной сети выработок для россыпей
нерегулярной или изометрической формы

Группа месторождения	Площадь россыпей, тыс. м ²	Размер сети для категорий С ₁ , м
III	Менее 20	20×20
	20—60	30×30
	60—200	40×40
	Более 200	50×50

пи и распределение золота (касситерита) в ее пределах, исследуют технологические пробы золото- и оловоносных песков и определяют рациональную схему их обогащения, изучают горнотехнические и мерзлотно-гидрогеологические условия, намечают возможные места размещения отвалов.

Наряду с основным полезным ископаемым (золото или олово) в процессе разведки россыпей должны быть оценены и подсчитаны запасы всех других попутных компонентов, извлечение которых совместно с основным окажется экономически выгодным.

Для россыпных месторождений золота попутные компоненты — платина, касситерит, монацит, агат, гранат, ильменит; для олова — золото, вольфрамит и некоторые другие. Методика разведки и опробования на попутные компоненты не отличается от таковой на основные. При равномерном распределении основного и попутного компонентов и одинаковой детальности опробования запасы их классифицируют по одной категории. Если попутные компоненты неравномерно распределены и опробованы с меньшей детальностью, запасы их классифицируют на категорию ниже. Однако запасы попутных компонентов, подсчитанные по категории С₂, достаточны для оценки их промышленного значения.

На практике стадийность геологоразведочных работ может не соблюдаться. На крупных месторождениях иногда проводят предварительную и детальную разведку одновременно, но в этих случаях разведываются различные участки россыпи, которые рассматриваются как самостоятельные объекты.

Мелкие россыпные месторождения разведывают в течение нескольких месяцев, поэтому стадии предварительной и детальной разведки на них проводятся почти одновременно и непрерывно, без четкого разделения.

По результатам детальной разведки россыпного месторождения составляют окончательный геологический отчет с подсчетом запасов золота (олова). Для крупных месторождений методом вариантов рассчитывают постоянные кондиции, утверждаемые ГКЗ СССР. Отчет с подсчетом запасов, произведенным по этим

кондициям, вместе с необходимыми графическими и табличными материалами представляют на утверждение ГКЗ СССР. Запасы россыпного золота (олова) мелких месторождений подсчитывают по межрайонным кондициям, утверждаемым Министерством цветной металлургии СССР, представляют вместе с отчетом на утверждение территориальной комиссии по запасам полезных ископаемых (ГКЗ) или передают по актам в соответствии с существующим положением.

Эксплуатационная разведка

Начинается с момента организации добычи на россыпном месторождении и продолжается вплоть до ее окончания. Основная задача этой стадии — уточнение ранее выявленных промышленных запасов по отдельным эксплуатационным участкам (блокам) путем изучения деталей формы и строения россыпи, качества полезного ископаемого и горнотехнических условий.

Эксплуатационная разведка ведется с целью эффективного планирования текущей добычи, контроля полноты отработки и обеспечения фронта добычи металла. Основные способы эксплуатационной разведки: проходка разведочных шахт и траншей. Проходят также эксплуатационно-разведочные полигоны и дражные ходы по сгущенной сети выработок с отбором проб увеличенного объема. Размещение выработок и плотность разведочной сети определяют на основании строения и степени отработанности россыпи.

Для эксплуатационного опробования используют все выработки, пройденные на месторождении в процессе разведки и эксплуатации. Цель этого вида опробования — контроль за полнотой отработки запасов, снижение разубоживания, определение качественной характеристики добываемых песков.

Эксплуатационное опробование делится на оперативное (не сопровождающееся документацией) и систематическое (сопровождающееся документацией).

Оперативное опробование — это отбор проб в забое горных выработок и на полигонах, из ковшей экскаватора, торфяных, эфельных или галечных отвалов, а также из шлама взрывных и вентиляционных скважин и промывка их на лотке.

Способы эксплуатационного опробования — проходка копушей, траншей, скважин УКБ на площадях открытых работ, отбор бороздовых проб в бортах разрезов и забоях подземных выработок, отбор проб при подготовке песков и активировке площадей открытой разведочной добычи, проходка лунок в почве и кровле подземных выработок.

На основании данных эксплуатационной разведки периодически подсчитывают запасы, подготовленные к добыче.

Ведется систематический учет добытого и оставшегося в нед-

рах полезного ископаемого по каждому участку, определяются потери и разубоживание полезного ископаемого и сопоставляются данные разведки и эксплуатации.

Эту стадию проводит геологоразведочная служба горнодобывающего предприятия.

Разведка частично отработанных россыпей

Россыпи, отработанные в прошлом, могут служить объектами для повторной разведки с последующей отработкой их открытыми полигонами, дражным или гидравлическим способом.

В первую очередь представляют интерес россыпи, затронутые шахтными разработками. В зависимости от глубины залегания продуктивного пласта повторную разведку проводят скважинами ударно-канатного бурения, разведочными шахтами или траншеями. Скважины бурят по линиям через 50—100 м по простиранию россыпи при расстоянии между скважинами в 5—10 м, а также по ромбической или квадратной сети. Расстояние между скважинами зависит от ширины россыпи. При документировании скважин важно отразить состояние прежних нарезных и очистных выработок (сухие, обрушенная кровля, заполнены водой или льдом и т. п.).

Повторную разведку россыпей, которые отработывались открытым способом, производят разведочными траншеями с валовой промывкой песков. Расстояния между разведочными траншеями принимаются вдвое меньшими, чем при разведке ненарушенных россыпей соответствующей группы.

При выборе объектов под повторную разведку для оценки возможных запасов используют сохранившиеся планы эксплуатации, бортового и других видов опробования, маркшейдерскую документацию, материалы первичной разведки.

Попутные поиски коренных месторождений

При разведке россыпных месторождений горными выработками и скважинами КБ и УКБ часто вскрываются гидротермально проработанные зоны, кварцевые жилы, минерализованные зоны дробления, метаморфизованные и прокварцованные породы с сульфидной минерализацией, заслуживающие внимания как поисковые признаки коренных месторождений золота. Они должны быть тщательно задокументированы и опробованы.

Бороздами опробуют все разности продуктивных пород, вскрытых шурфами, траншеями и шахтами. При буровом способе разведки опробуют керн или отмытый шлам.

В процессе разведки проводят также литохимическое опробование коренных пород.

5. ПОРЯДОК НУМЕРАЦИИ РАЗВЕДОЧНЫХ ЛИНИЙ И ВЫРАБОТОК

Все разведочные линии и выработки на них должны быть пронумерованы. Нумерация линий, расположенных на склоне, ведется от подошвы склона, расположенных в долине — от устья долины снизу вверх, при этом за номер линии принимают число целых сотен метров расстояния от данной линии до подошвы склона, устья долины. При разведке россыпей притоков, продолжающихся в главную долину поперек ее, линии, пройденные в пределах главной долины, нумеруются от нуля и в обратном порядке с приставкой целых сотен метров к нулю — 01, 02, 03 и т. д. (рис. 7).

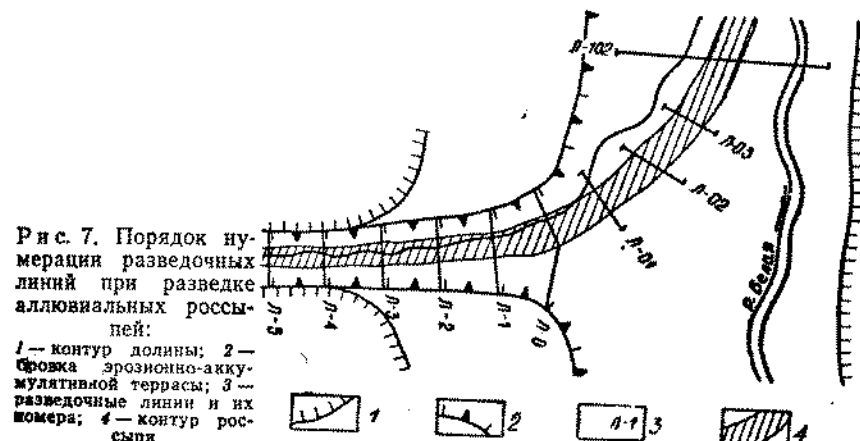


Рис. 7. Порядок нумерации разведочных линий при разведке аллювиальных россыпей:

1 — контур долины; 2 — профиль эрозивно-аккумулятивной террасы; 3 — разведочные линии и их номера; 4 — контур россыпи

При поисках и разведке прибрежно-морских россыпей разведочные линии, расположенные перпендикулярно современной или древней береговой линии, нумеруются с запада на восток и с севера на юг (рис. 8). Отсчет ведется от западной или северной границы распространения металлоносных отложений. Если разведочные линии проходят в море, их нумерация ведется от береговой линии. Линии, расположенные в 100, 500 м, ..., 1, 2 км и т. д., будут иметь номер 01, 05, ..., 010, 020 и т. д.

Номер выработки на линии в речной долине определяют расстоянием ее от левого борта долины; на линии, поперечной морскому побережью, — от границы распространения прибрежно-морских отложений и обозначают целым числом десятков метров.

Выработки, пройденные по квадратной или ромбической сетке, группируют в ряды и нумеруют по тому же принципу, что и на разведочной линии, с той лишь разницей, что номер линии (ряда) может иметь дробное значение (рис. 9).

Контрольным выработкам присваивают прежний номер с приставкой буквы «к». К номеру контрольной линии также добавляется буква «к».

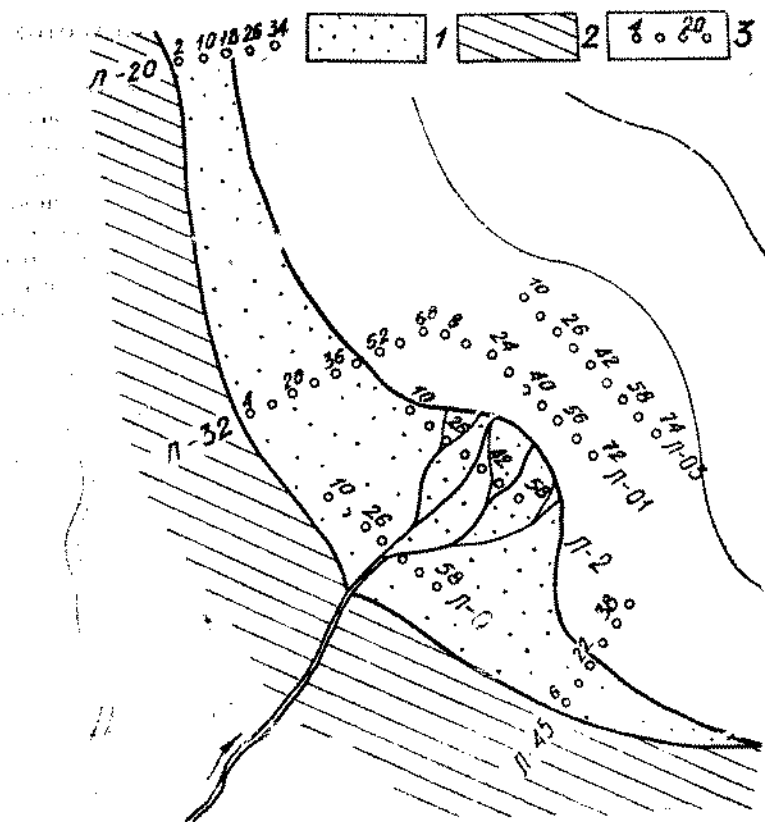


Рис. 8. Порядок нумерации разведочных линий и выработок при разведке прибрежно-морских россыпей:
1 — металлоносные прибрежно-морские отложения; 2 — коренные породы; 3 — разведочные выработки и их номера

а					б				
10	14	18	22	Л-14	10	14	18	22	Л-14
10	14	18	22	Л-14.4	12	16	20	24	Л-14.4
10	14	18	22	Л-14.8	10	14	18	22	Л-14.8
10	14	18	22	Л-15.2	12	16	20	24	Л-15.2
10	14	18	22	Л-15.6	10	14	18	22	Л-15.6

Рис. 9. Порядок нумерации выработок при разведке россыпей по квадратной (а) и ромбической (б) сеткам

6. КОНТРОЛЬ И РЕВИЗИЯ РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Для подтверждения и повышения достоверности результатов разведки проводят контроль на всех этапах и стадиях разведочного процесса. Особенно важен он для проверки достоверности подсчета запасов.

Геологическая служба партии, экспедиций осуществляет контроль за соблюдением технологии проходки разведочных выработок, их сечением и добитостью, правильностью отбора проб и качеством их промывки, а также за соответствием и полнотой документации. Для этого организуют специальный контрольный геологический отряд, состоящий из геолога и контрольных промывальщиков. В количественном отношении состав отряда определяется объемами выполняемых работ.

Контрольные работы оформляют соответствующей документацией, результаты их анализируют, по ним корректируют технологию и методику разведки, а также принимают меры по исправлению упущений и брака. Все результаты контроля и соответствие документации пройденным выработкам приводят в отчете к подсчету запасов по месторождению.

Ревизию старых геологопоисковых и разведочных работ проводят с целью выявления ранее пропущенных месторождений в хорошо изученных районах и возможного расширения уже открытых.

Она производится путем тщательного изучения всех имеющихся по району материалов, включая данные по эксплуатации россыпей.

На основании ревизии уточняются карты: геоморфологическая, разведанности и россыпей масштабов 1:25 000 — 1:10 000. Для этого дополнительно проводят углубленное дешифрирование крупномасштабных (1:15 000 — 1:17 000) аэрофотоснимков, морфометрические, литолого-стратиграфические и структурно-тектонические исследования.

В процессе анализа поисковых и разведочных работ важным является определение полноты и завершенности обследования объекта, добитости разведочных выработок, завершенности пересечения разведочными линиями всех геоморфологических элементов, объективности и качества опробования, точности подсчета средних параметров по выработкам. Для установления этих данных проводят полевые ревизионные работы путем геоморфологических и поисковых маршрутов с ревизионным опробованием геологоразведочных выработок. Все разведочные линии и выработки привязывают и наносят на аэрофотоснимки, определяют качество и завершенность этих работ.

Завершенность пересечения разведочной линией всех геоморфологических элементов и добитость выработок определяют обследованием линий и выработок на местности, а в сложных долинах помимо этого — с помощью дешифрирования аэрофото-

снимков и построения разрезов. Добитость выработок определяется изучением литологического состава и характера отложений по выкладкам (проходкам) из шурфов и скважин, отвалам и сливам шлама.

Ревизионное опробование проводят по разработанной схеме, составленной по ревизии первичной документации. В зависимости от результатов опробования, вызывающих в той или другой выработке сомнения, намечаются выработки и проходки в шурфах, подлежащие ревизионному опробованию. В скважинах опробуются сливы около устья и гале-эфельные отвалы.

Полученные результаты сличаются с первичными, при резком их несоответствии устанавливаются причины расхождений.

В зависимости от результатов ревизионного опробования и всей ревизии объекта намечаются повторные поисковые работы по другой методике или новому способу разведки. При этом качеству работ должно быть уделено особое внимание.

В итоге ревизии дается новая или уточняется существующая оценка промышленных перспектив россыпной металлоносности, разрабатывается направление геологоразведочных работ, рекомендуются способы разведки и густота разведочной сети, намечаются сроки выполнения работ.

7. ПОРЯДОК ПЕРЕДАЧИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ

Передача производится в соответствии с «Положением о порядке передачи разведанных месторождений полезных ископаемых для промышленного освоения», утвержденным Советом Министров СССР.

Передача месторождений предприятиям (приискам, комбинатам) Министерства цветной металлургии производится после выполнения геологоразведочных работ в объеме, позволяющем проводить проектирование горного предприятия или отработку экспедиционным методом, после утверждения запасов Государственной комиссией по запасам полезных ископаемых (ГКЗ СССР) при Совете Министров СССР или Территориальной комиссией по запасам полезных ископаемых (ТКЗ).

В зависимости от масштаба запасов месторождений и потребности в них Министерства цветной металлургии они могут быть переданы полностью или отдельными участками.

Разведанные месторождения принимаются промышленными министерствами в трехмесячный срок, а расположенные в отдаленных местах — в шестимесячный после утверждения запасов в ГКЗ СССР (ТКЗ).

Организация, производившая разведку месторождения, передает промышленным министерствам два экземпляра полного отчета о проведенных геологоразведочных работах со всеми

необходимыми графическими материалами и протоколом ГКЗ СССР (ТКЗ), подтверждающими количество разведанных и утвержденных запасов по категориям. Дополнительно к отчету на месте передается первичная геологическая и топографическая документация.

Передача-приемка разведанного месторождения (участка) для промышленного освоения или зачисление в резерв производится межведомственной комиссией, созданной из представителей министерства (ведомства), принимающего месторождение, и министерства (ведомства), проводившего геологоразведочные работы. В состав комиссии включаются представители органов Госгортехнадзора, а при необходимости и представители проектных научно-исследовательских институтов и других организаций (по согласованию с этими организациями).

Комиссия по передаче-приемке месторождений, запасы которых утверждены ГКЗ СССР, образуется совместным приказом соответствующих министерств. Председателем комиссии назначается представитель министерства, принимающего месторождение.

Комиссия по передаче-приемке месторождений, запасы которых утверждены ТКЗ, создается совместным приказом по двум организациям (передающей и принимающей). Председателем комиссии назначается представитель ведомства, принимающего месторождение.

Передача-приемка месторождения оформляется актом, который подписывается председателем соответствующей комиссии и всеми ее членами. Если возникают разногласия, то стороны или отдельные члены комиссии фиксируют свое особое мнение.

Акт межведомственной комиссии утверждается министерством (ведомством), принимающим месторождение, и министерством (ведомством), осуществляющим разведку месторождения.

Утвержденный акт комиссии является основанием для отнесения запасов полезных ископаемых на баланс организации, принявшей месторождение для промышленного освоения.

Контроль за соблюдением Положения о порядке передачи разведанных месторождений полезных ископаемых для промышленного освоения осуществляется органами Госгортехнадзора СССР.

Передача-приемка мелких месторождений для действующих горнодобывающих предприятий в целях быстрее их освоения может производиться без предварительного утверждения запасов ТКЗ. В этом случае порядок передачи-приемки регламентируется соответствующим положением.

ЧАСТЬ II. БУРОВЫЕ СПОСОБЫ РАЗВЕДКИ

Разведка россыпных месторождений золота и олова ведется преимущественно бурением. Наибольшее применение получило механическое ударно-канатное бурение, меньшее — колонковое, и незначительные объемы выполняются буровыми установками комбинированного действия.

В зависимости от мощности рыхлых отложений, мерзлотно-гидрогеологических и горнотехнических условий объектов, вводимых в разведку, выбираются различные технические средства (табл. 6).

Применение буровых станков для разведки россыпей

Наименование станков	Диаметр бурения	Горнотехнические		
		Породы, не содержащие крупнообломочного материала (I—III категорий по СУНу)		
		сыпучие	обводненные	мерзлые
БУ-20-2УШ	8"	С креплением трубами до 60 м	С опережением трубами до 60 м	Без крепления трубами до 200 м*
БУУ-2	219 мм (ударное бурение) 168 мм (колонковое бурение)	С креплением до 50 м	С опережением до 50 м и креплением до 50 м	Без крепления до 50 м
ЗИФ-650 СБА-500	151 мм 112 мм	С креплением до 50 м всухую	—	Без крепления до 50 м всухую
ЗИФ-650 (пневмо-ударное бурение)	161, 184, 216 мм	То же	—	Без крепления до 350 м

* С направляющей трубой.

** Применение торпедирования валунов.

1. МЕХАНИЧЕСКОЕ УДАРНО-КАНАТНОЕ БУРЕНИЕ

Ударно-канатное бурение (УКБ) применимо на всех стадиях геологоразведочных работ в районах со сложными мерзлотно-гидрогеологическими и горнотехническими условиями и рыхлыми отложениями мощностью от 5 до 300 м.

Организация работ

Основной структурной единицей на УКБ является буровая бригада (отряд), которая обслуживает два буровых станка БУ-20-2УШ или БУУ-2 (табл. 7); работа трех-четырёхсменной.

В объединении «Севостгеология» на УКБ применяется вахтовый метод организации труда, который предусматривает четырехсменную работу бригады без выходных дней. Половина членов бригады (вахта) работает в поле, вторая — отдыхает на базе экспедиции. Ежедневно вахты сменяются. Полный состав бригады 36 человек. Каждую вахту возглавляет буровой мастер

Таблица 6

в различных горнотехнических условиях

условия			Породы, содержащие много валунов, в том числе крупных (V и VI категорий по СУНу)			Примечание
Крупногалечные грунты с редкими валунами (IV категории по СУНу)						
сыпучие	обводненные	мерзлые	сыпучие	обводненные	мерзлые	
С креплением трубами до 60 м**		Без крепления трубами до 200 м*	С креплением трубами до 60 м**		Без крепления трубами до 200 м**	Ударно-поворотного действия
С креплением до 50 м		Без крепления до 50 м	С креплением до 50 м		Без крепления до 50 м	Комбинированного действия
С креплением до 50 м всухую		Без крепления до 50 м всухую	—	—	Без крепления до 50 м всухую	Вращательного действия
—	—	Без крепления до 350 м	—	—	Без крепления до 350 м	Вращательно-ударного действия

Оснащение отряда:

передвижная дизельная электростанция (50—60 кВт)	— 1
походная кузница на санях (волокуше)	— 1
сварочный аппарат	— 1
трактор Т-100М	— 2
сани для складирования и перевозки бурового инструмента	— 2
сани транспортные	— 1
волокуши	— 2
передвижная емкость (2—4 м³) для воды с подогревом	— 2
промысловая станция (промприбор «Проба-2М», смонтированный в передвижном помещении)	— 1
передвижные домики: столовая, красный уголок, баня-сушилка, ремонтная мастерская, 8—10 жилых домов	

Таблица 7

Техническая характеристика буровых станков ударно-канатного бурения, предназначенных для разведки россыпных месторождений (сравнительные данные)

Основные параметры	Марка бурового станка (установки)	
	БУ-20-2УШ	БУУ-2 (самоходная буровая установка)
Глубина бурения, м	200	50
Начальный диаметр бурения, мм	400	200
Масса бурового снаряда, кг	1200	1000
Высота подъема бурового снаряда, мм:		
наибольшая	720	1000
наименьшая	520	500
Число ударов в минуту	50—52	41 и 62
Грузоподъемность барабанов, кг:		
инструментального	1200	2670 и 4150
желоночного	300	2100 и 3060
Диаметр канатов (наименьший допустимый), мм:		
инструментального	19	19,5
желоночного	13	13
Канатоемкость барабанов, м:		
инструментального	270	120
желоночного	290	120
Затяжка резьбы ударно-канатного инструмента	—	Гидроцилиндром
Усилия затяжки, кг	—	2850
Вращатель		
Тип — от подвижной ротор под ведущую штангу, мм	—	65×65
Скорость вращения, об/мин	—	91; 137
Способ отодвигания вращателя	—	Гидроцилиндром
Подача инструмента при вращательном бурении:		
свободная	—	Весом бурового инструмента
принудительная	—	Гидроцилиндром

Окончание табл. 7

Основные параметры	Марка бурового станка (установки)	
	БУ-20-2УШ	БУУ-2 (самоходная буровая установка)
Ход подачи, мм	—	1000
Усилия подачи на забой, кг	—	6800
Усилия гидроцилиндров при разгрузке забоя, кг	—	11 400
Грузоподъемность мачты, кг	12 000	11 400
Высота мачты до оси верхнего блока, мм	12 000	12 000
Укладка и подъем мачты	Механические	Гидроцилиндром
Привод и его основные данные:		
а) тип	Электродвигатель АОК-2-81-6	Дизель Д-65ЛС с воздушным охлаждением
б) мощность, кВт (л. с.)	22	60
в) число оборотов, об/мин	960	1750
Способ передвижения	Самоходный на длину эл. силового кабеля	Самоходный
Тип хода	Гусеничный	Гусеничный
Скорость передвижения, км/ч:		
а) с помощью механизма станка	0,82	На первой передаче — 2,6;
б) на прицепе	5,0	На второй передаче — 3,92
Удельное давление на грунт, кг/см²	0,45	0,285
Габаритные размеры, мм:		
а) в рабочем положении:		
длина	5300	—
ширина	2870	—
высота	12 500	—
б) в транспортном положении:		
длина	11 600	8505
ширина	2870	2930
высота	3400	3650
Масса станка (установки) без инструмента и канатов, кг	11 385	С транспортной базой 13 045
Завод-изготовитель	Оротуканский завод (Магаданская область)	Завод «Амурский металл» (г. Благовещенск)

Примечание. В отличие от существующих станков УКБ подобного типа установка БУУ-2 имеет следующие преимущества:

- 1) сочетание УКБ с вращательным расширяет возможности установки и позволяет повысить качество опробования;
- 2) малое удельное давление на грунт (0,285 кг/см²), что обеспечивает высокую проходимость установки в самых тяжелых труднодоступных болотистых районах;
- 3) приводным двигателем является дизель, это даст возможность работать в отдаленных районах без дополнительных энергоустановок и электрического кабеля.

(один из них старший). Состав вахты: 1 геолог, 1 техник-геолог, 4 бурильщика, 4 помощника бурильщика, 2 промывальщика, 2 машиниста дизельной электростанции, 2 тракториста, 1 кузнец-электросварщик-слесарь, 1 повар (он не входит в состав бригады). Вахты с базы экспедиции и обратно перевозят машинами или вертолетом МИ-8.

Буровой мастер (или начальник отряда) несет ответственность за бесперебойную и безаварийную работу участка, соблюдение правил техники безопасности, выполнение планов бурения и повышения производительности труда, а также за качество и эффективность работ.

Геологическую службу возглавляет геолог. Он несет ответственность за качество работ, опробование, состояние и полноту геологической документации. При нарушении технологии бурения или опробования геолог обязан остановить проходку скважин, составить акт и принять меры к ликвидации брака.

При обнаружении золотоносного пласта для оперативного решения вопроса о сгущении разведочной сети геологу рекомендуется провести первичную обработку проб с золотом (взвешивание металла) и предварительный подсчет среднего содержания по скважине. Необходимо согласовать дальнейшее направление и густоту сети разведочных скважин с начальником или старшим геологом геологического отдела экспедиции. Геологу подчиняются техники-геологи, обслуживающие смены.

Техник-геолог руководит производством буровых работ в своей смене, следит за соблюдением технологии бурения, опробования и качеством промывки проб, ведет геологическую документацию скважин.

Бурильщик обеспечивает бесперебойную работу станка, качественную технологию бурения скважин, отчитывается за работу смены, несет ответственность за инструмент и оборудование. Подчиняется буровому мастеру (начальнику отряда), по методике разведки — геологу и технику-геологу смены.

Промывальщик производит промывку проб, выкладку проходок, маркировку и установку сторожков в гале-эфельных отвалах и местах слива материала из зумпфов, отвечает за качество промывки.

Перед завозом буровых станков и оборудования буровой мастер (начальник отряда) вместе с геологом (старшим техником-геологом или техником-геологом) выезжают на место будущих работ с целью осмотра подъездных путей, определения наиболее подходящих мест для организации хранения ГСМ, угля, запасного оборудования и инструмента, размещения жилых и бытовых передвижных домиков, определения объема подготовительных работ (сооружение временной дороги, расчистка разведочной линии от снега, пней и кустарника; в залесенных районах — про рубка просек, подготовка площадок под станки, заготовка леса, льда), решения вопроса водоснабжения.

После всех подготовительных работ буровой отряд доставляют на место.

В буровом отряде необходимо иметь:

- а) надежную радио- или телефонную связь с базой партии;
- б) бланки геологической и технической документации;
- в) графики ППР и осмотра оборудования по технике безопасности, журналы учета сдачи экзаменов по правилам техники безопасности и проведения инструктажа, книгу замечаний и другую документацию согласно «Типовой системе обеспечения безопасных условий труда»;

г) акт готовности бурового отряда к работе;

д) геолого-технические наряды (приложение 1), составленные на группы скважин, на разведочные линии или на весь объект при сходном геологическом и мерзлотно-геологическом строении. В геолого-техническом наряде указывают предполагаемый геологический разрез, конструкцию скважин, диаметр бурения, глубину, интервалы и диаметр обсадки, режим и технологию бурения скважин и отбора проб, категорию бурности пород и др.;

е) на каждый буровой станок один запасной снаряд, а также аварийный инструмент (при бурении скважин в тяжелых горно-геологических условиях — не менее двух комплектов, при бурении в несложных условиях — один полный комплект на два станка);

ж) необходимое количество запасных частей, а также горюче-смазочные материалы и топливо на весь период отсутствия постоянной транспортной связи.

Для обеспечения бесперебойной работы буровых станков следует выполнять требования «Положения о планово-предупредительном ремонте», а именно:

закрепить буровые станки за буровыми мастерами (бригадами);

добиться твердого знания и исполнения рабочими правил ухода за оборудованием;

тщательно выполнять график профилактических ремонтов и проверки его технического состояния при передаче от смены к смене;

выполнять правила технической эксплуатации оборудования;

на каждой буровой установке вести буровой журнал приема и передачи (заполняет его бурильщик и систематически проверяют руководитель отряда и геолог);

точно учитывать работу оборудования с отметкой в специальных журналах объемов выполненных работ и производственных ремонтов.

Виды ремонтов определяются по структуре межремонтного цикла и длительности межремонтных периодов, а количество ремонтов — по машинному времени, отработанному оборудованием.

На основании утвержденного плана-графика на год составляют уточненные в соответствии с техническим состоянием машин и оборудования планы-графики на каждый месяц.

Ответственность за строгое выполнение плана-графика ремонтных работ и своевременное составление всей документации возлагается на механика партии и бурового мастера (начальник отряда).

Необходимо систематически проводить занятия по повышению уровня технических знаний рабочих и инструктаж по технике безопасности с регистрацией в журнале.

Бурение скважин

Процесс бурения состоит из следующих основных операций:

- поинтервальное долочение (разрушение породы) на забое;
- желонение (очистка забоя скважины — извлечение разрушенной породы);
- обсадку скважины трубами (закрепление неустойчивых стенок скважины, перекрытие водоносных горизонтов);
- извлечение труб из скважины (производится при ликвидации скважины);
- обработка пробы (производится параллельно бурению).

Бурение с креплением скважин трубами

Этот способ включает следующие операции:

1. Долочение на заданный интервал — рейс (0,2—1,0 м) ниже башмака обсадной трубы; во время долочения в скважину подливают в среднем 10—20 л воды на рейс 0,4 м.
2. Обсадка трубами до глубины, достигнутой долотом (рейс 0,2—1,0 м).
3. Повторное долочение в трубах.
4. Желонение — очистка забоя скважины желонкой, пробоотборником.
5. Извлечение обсадных труб из скважины при ее ликвидации.

Независимо от состояния грунта при забурировании производится забивка направляющих труб на глубину 4 м.

Крепят скважины трубами, используя забивное приспособление; извлекают их при помощи выбивной разрезной головки. Перед обсадкой трубы размечают на заданные рейсы.

Величина рейсов контролируется по метке на канате, устанавливаемой против торца забивной головки.

Для продуктивной работы долота в скважину периодически подливают воду или глинистый раствор, что противодействует образованию отстоя. Количество воды увеличивают при бурении мягких глинистых пород, насыщенных льдом. Бурение при густом шлеме замедляется и может привести к искривлению сква-

жины и прихвату бурового снаряда. Кроме того, жидкий шлам лучше охлаждает долото и полнее выжелонивается.

Длительность операции долочения определяется в основном крепостью и характером (вязкостью, трещиноватостью, абразивностью и др.) буримых пород.

При бурении перекрывающих отложений во время операции желонения достаточно 4—5 черпаний. При проходке продуктивных горизонтов необходимо добиваться наиболее полной очистки забоя во избежание оставления металла, которым возможно обогащение нижних горизонтов.

Бурение без обсадки трубами

В устойчивых, обычно мерзлых, породах бурение ведут без обсадки трубами и долочение чередуют с желонением.

Бурение без труб в слабосвязанных породах производится при малом расходе воды. Рекомендуется ее подсаживание (5%-ный раствор). Хорошие результаты дает применение глинистого раствора с удельным весом 1,18—1,2.

Бурение водных таликов с обсадкой трубами

Последовательность операций:

1. Опережающая обсадка трубами на установленный рейс (0,2—0,4 м) без предварительного долочения.
 2. Долочение, которое прекращается, не доходя 5 см до торца башмака обсадных труб.
 3. Желонение.
- Бурение в таликах, сильно насыщенных водой, без опережающей обсадки трубами не производится.

Бурение в пльвунах

При проходке пльвунов обязательно их полное перекрытие трубами. Для этого башмак «задавливают» в плотные подстилающие породы. Дальнейшее бурение ведут обычным способом.

В случае большой мощности пльвунов и напорных вод в скважину заливают глинистый раствор для создания гидростатического давления, препятствующего поступлению песка из затрубного пространства и обеспечивающего нормальную проходку скважины.

После обсадки колонной труб подстилающего талики водопорного горизонта на глубину 1,0—1,5 м бурение можно продолжать без обсадки.

Бурение скважин в моренных отложениях

Моренные отложения состоят из крупнообломочного материала (от 20 до 70%), цементированного разноразмерным песком, илом, глиной. Мощность моренных отложений обычно составляет первые десятки, реже сотни метров.

Бурение в них сопряжено со значительными трудностями, обусловленными:

различной механической прочностью пород, слагающих морену (крупнообломочный материал морены представлен породами V—X категорий, цементирующими породами II—IV категорий); крайней неустойчивостью стенок скважины; наличием водоносных горизонтов (вплоть до напорных вод).

Бурение скважин в мерзлых валунистых грунтах

Бурение производится без обсадки. Для бурения по крупноглыбовому материалу необходимы утяжеленная ударная штанга (до 6 м), округляющие, реже крестовые, долота с углом приострения 110—130°.

Последовательность операций:

1. Долочение на заданный интервал (0,2—0,4 м), во время которого в скважину подливают воду (10—20 л на рейс).

2. Желонение.

Для проходки валуна, полностью перекрывающего сечение скважины, применяют крестовые долота и торпедирование. Калибровку ствола выполняют округляющими долотами, особое внимание обращают на тщательность обработки стенок скважины во избежание потери диаметра. Износ долот по диаметру лезвия допускается до 5 мм, угол их приострения выбирается в пределах 110—130°.

При проходке бокового валуна производят забутовку этого интервала щебнем крепких пород, V, VI, VII категорий с последующим разбуриванием крестовыми долотами. Во избежание искривления скважины снаряд должен работать при натянутом канате.

С целью разрушения крупных валунов применяют торпедирование, осуществляемое двумя способами.

Способ накладных зарядов. Перед заряджанием скважину очищают от бурового шлама, проверяют ее глубину и проходимость заряда по стволу (опускают шаблон); приустьевую площадку в радиусе не менее 1,0 м очищают от посторонних предметов. Станок отгоняют от скважины на 5 м; в скважину заливают воду до уровня 2 м от забоя. Людей удаляют на безопасное расстояние — не менее 50 м, после чего взрывник с помощником устанавливают заряд-патрон для электровзрывания. Его осторожно опускают в скважину на прочной веревке. Взрывник подрывает заряд взрывной машинкой. Отказавший скважинный заряд ликвидируют взрывом.

Взрывание корпусными (стальными, бетонными и др.) торпедами. Диаметр торпеды должен быть меньше диаметра торпедируемой скважины на 25 мм. Предпочтительнее применение неметаллических корпусов. Снаряжение торпеды производят около скважины только после ее шаблонирования,

заливки воды до уровня 5 м от забоя, подготовки к торпедированию и вывода всех людей, кроме взрывников, в безопасную зону. На торпеду затрачивают 2,5—3,0 кг аммонита. Корпус торпеды изготавливают с кумулятивной воронкой, способствующей направлению взрывной волны на забой.

Взрывник и его помощник спускают торпеду ручным воротом со скоростью не более 1 м/с. Подрывает торпеду взрывник взрывной машинкой. Отказавшие торпеды уничтожают в скважине взрывом другой торпеды.

На торпедирование скважин составляют типовой паспорт ВР.

Запрещается производить торпедирование скважин: по выявлению препятствия при опускании шаблона; при опасности возникновения обвалов и прихватов заряда или торпеды в скважинах; во всех случаях, когда не обеспечивается соблюдение правил техники безопасности, предусмотренных паспортом буровзрывных работ.

Для ударно-канатного бурения скважин в зимних условиях дополнительно необходимы:

- а) организация обогрева работающих на смене;
- б) полный обогрев желонки или пробоотборника;
- в) очистка приустьевой части скважин от ледяных пробок специальным приспособлением.

При разведке россыпей ударно-канатным бурением на всех стадиях работ помимо геологических данных изучают мерзлотно-гидрогеологические и горнотехнические условия эксплуатации.

Добывку скважин проводят в присутствии старшего техника-геолога или бурового мастера.

Скважина считается добытой: если она прошла по коренным породам (плитку) не менее 1,2—1,6 м при отсутствии в последних двух рейсах знаков золота и весовых содержаний касситерита.

Геолог должен лично принять каждую добытую скважину с обязательным замером ее окончательной глубины.

Проходку скважины прекращают после того, как геолог произвел контрольный замер и установил, что достигнута проектная глубина, выполнена поставленная задача, скважина опробована по утвержденной схеме и задокументирована. В устье устанавливают штагу.

Опробование скважин

Пробы отбирают с помощью желонки и пробоотборников. При первом спуске пробоотборника МП-3 рекомендуется делать 1—2 расходки штока, а при всех последующих — 2—3. Количество спусков пробоотборника зависит от величины рейса бурения. Отбор пробы считается законченным, когда пробоотборник под-

нят пустым. Пробоотборник, поднятый из скважины, ставят на решетку сливного окна и выбивают клин, затем сливают шлам в бачок. Днище и ковш пробоотборника обмывают водой, после этого закрывают ковш и забивают клин, фиксирующий его в закрытом положении.

При эксплуатации пробоотборника в зимний период следует после каждого слива обмывать горячей водой пружину подачи, клиновое соединение, полость ковша и днище, а распорный механизм промывать через 1,5—2 ч; во время долочения пробоотборник подогревать с открытым днищем.

Перед началом желонения в скважину заливают воду в объеме 10—20 л. Опушенную желонку Р-8Ж-4У после трех-пяти ходов поршня поднимают на поверхность в воронку разгрузочного устройства. Желонение считается законченным, когда желонка поднята пустой; ее обмывают в разгрузочном устройстве. Зимой желонку обогревают на всю длину.

На поисковых линиях опробуют всю толщу рыхлых отложений и верхнюю часть коренных пород. Интервалы опробования в пределах предполагаемых металлоносных горизонтов не должны превышать 0,4 м, по непродуктивной толще допускаются до 1,0 м. На поисковых линиях по опорным скважинам отбирают пробы на спорово-пыльцевой анализ.

На предварительных и детальных линиях непродуктивную толщу не опробуют, а металлоносный пласт опробуют рейсами 0,2 или 0,4 м. Для предварительных и детальных линий главный (старший) геолог партии утверждает схему опробования.

Особое внимание обращается на соответствие объема выжелоненной породы теоретическому. В случае резких отклонений выжелоненного грунта от теоретического объема принимаются меры по устранению причин расхождения (глинизация, переход на бурение с трубами).

Пробные ящики наполняют шламом не более чем на 2/3 объема с целью избежания потерь материала пробы при транспортировке и пробуторке шлама.

Если выжелоненный шлам не помещается в один ящик, его сливают в несколько. Но весь шлам с одного рейса углубки является одной пробой и подлежит промывке в полном объеме. В этих случаях технику-геологу следует проводить обязательный замер объема проб. Пробные ящики должны быть в каждом отряде стандартными. Техник-геолог для удобства использует расчетную таблицу объема пробы при различном уровне заполнения мерного ящика. Замерив металлической линейкой глубину отстоявшегося в ящике грунта, техник по таблице определяет объем пробы с данного интервала и заносит его в полевую книжку. Объединение шлама нескольких рейсов в одну пробу запрещается.

После слива в пробные ящики шлам пробуторивают, чтобы осели тяжелые фракции. Для ускорения пробуторки и улучше-

ния дезинтеграции в пробный ящик подливают чистую воду, при-меняют импеллерный дезинтегратор (рис. 10). Затем воду и взве-шенные в воде легкие фракции пород сливают из ящика. Эту операцию повторяют несколько раз, пока не отделится глинистая фракция.

Далее опытный промывальщик производит пробуторку и до-водку шлиха на лотке в промывочных зумпфах, обязательно в чистой воде.

На разведке россыпей скважинами УКБ в объединении «Сев-остгеология» для промывки проб внедрена установка «Про-ба-2М» (рис. 11), на которой механизированы операции дезин-теграции, грохочения и обогащения. Установка работает с по-догреваемой до 35—40°C оборотной водой, монтируется в перед-важном отапливаемом помещении.

Промывочный прибор обеспечивает улавливание металла не ниже 97%.

После промывки на приборе остается около 0,5 л концентрата, доводку которого производят на доводочном сепараторе ДЦС-2 или на лотке вручную.

При разведке россыпей олова пробы промывают до «серого шлиха», а россыпей золота — до «черного шлиха». Отмытый шлих сушат и в зависимости от веса и объема помещают в бу-мажную капсулу (рис. 12) или полотняный мешочек, затем мар-кируют.

Техническая характеристика установки «Проба-2М»

Производительность в смену	до 120 проб	
Расход оборотной воды в смену	до 1,5 м³	
Водоснабжение	насосом «ГНОМ-10-10»	
Объем загружаемой пробы	до 40 л	
Объем снимаемого концентрата	до 0,3 л	
Обогащение:		
класс менее 3 мм	на центробежном сепараторе	
класс 3—20 мм	на шлюзе	
Число оборотов дезинтегратора (импеллера) в минуту	340	
Число оборотов сепаратора в минуту	340	
Число колебаний грохота в минуту	680	
Амплитуда колебаний	3 мм	
Габаритные размеры, мм:	Промприбор	Установка
высота	1060	1515
ширина	520	1500
длина	1520	3030
Масса, кг	185	1000
Общая потребляемая мощность, кВт	2,6	
Обслуживающий персонал	промывальщик и помощник бурильщика	

Часть пробуторенного материала, идущего в отвал (примерно 1/10 часть лотка), выкладывают в виде эталонов-образцов

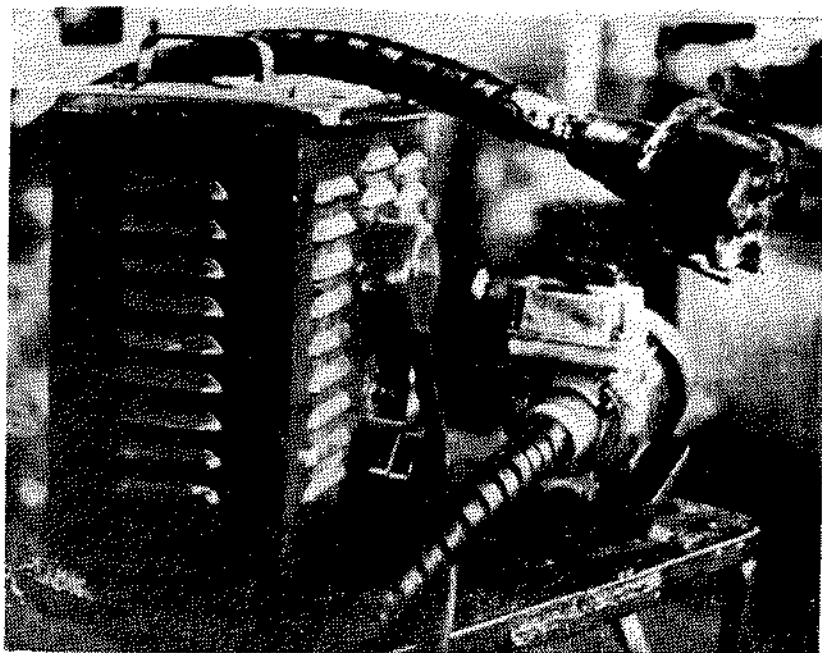


Рис. 10. Импульсный дезинтегратор для пробурки проб

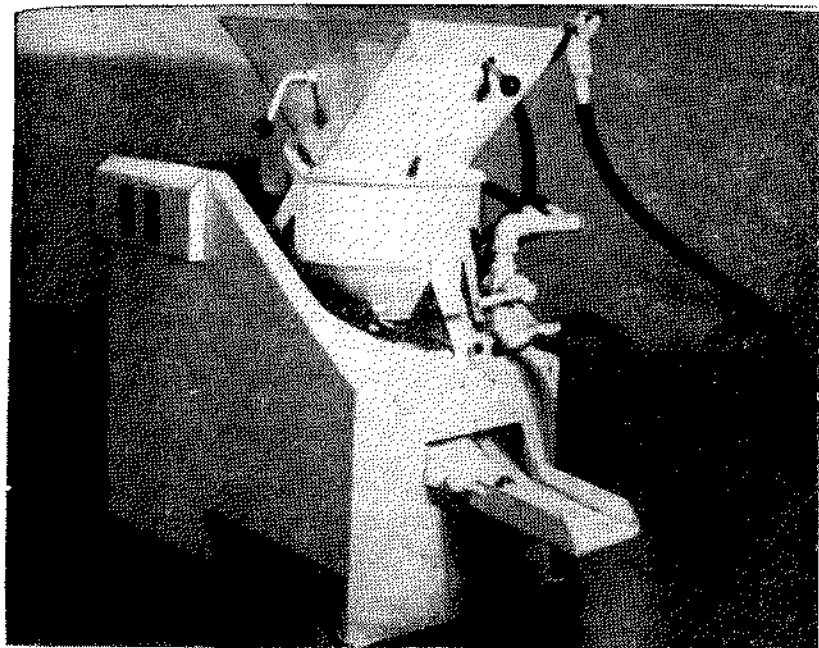
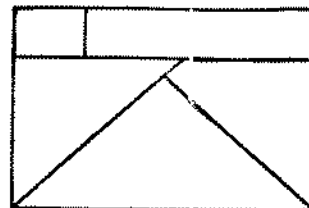


Рис. 11. Промывочная установка «Проба-2М»

разбуренных пород, характеризующих каждый рейс. Для выкладки эталонов возле всех скважин расчищают небольшие ровные площадки. Эталон-выкладку снабжают биркой с указанием номера линии, скважины, интервала углубки.



Руч	АДМ
Л - 105	
Ш - 24	
ПР 15-16	
10 ед	150 м _г

Рис. 12. Бумажная капсула для шлага

Гале-эфельные отвалы маркируют сторожками, на которых указывают кроме номеров линии и скважины фамилию промывальщика.

При обнаружении в пробах металла техник-геолог производит контрольный замер глубины скважины с целью более точного определения положения золотоносного горизонта путем повторного промера каната и снаряда.

Шлам при бурении золотоносного пласта должен быть достаточно вязким, исключая возможность осадки золота. Если проходимый продуктивный горизонт представлен несвязанными породами, то долив воды в скважину надо резко сократить и увеличить плотность шлама. Потеря крупцы золота при опробовании пласта резко снижает достоверность опробования.

В целях проверки полноты извлечения шлама и минералов тяжелой фракции техник-геолог и буровой мастер периодически контролируют полноту желонения: перед началом желонения в глине, закрепленной в выемке нижней части долота, в скважину опускают известное число дробин (3—3,5 мм в диаметре) и производят долочение в течение 10—15 секунд. После желонения и промывки подсчитывают количество извлеченных дробин и определяют процент. В случае неполного извлечения дробин проходят еще один интервал. По результатам контроля желонения проверяют техническое состояние желонки, устраняют неисправности, подбирают оптимальную плотность шлама, определяют рациональное число черпаний желонкой. Промывку проб проводят в той же смене, что и желонение.

Анализ результатов, полученных от эксплуатации многих месторождений, разведанных скважинами УКБ, показывает, что основное влияние на достоверность результатов подсчета оказывает технология бурения.

Погрешности в определении глубины залегания границ пласта и коренных пород (плотика) находятся в пределах 3—5%. Эти границы систематически понижаются пропорционально глу-

бине скважины. Это происходит главным образом за счет неточности замера глубины и растяжки каната.

Погрешность легко устранима путем своевременного промера снаряда и рабочего каната. Замер глубины и переход на укороченные рейсы бурения по металлоносным отложениям всегда будет своевременным, если их бурение ведется по заранее составленным геолого-техническим нарядам.

Погрешность в определении мощности пласта изменяется. Занижение происходит в основном из-за неточного замера границ пласта, а растягивание пласта — за счет неполного извлечения полезного компонента из пробуренного интервала. Строгим соблюдением технологии бурения и желонения можно эту погрешность свести до минимума.

Погрешность в подсчете среднего содержания по скважинам изменяется в широком диапазоне. Занижение возникает главным образом за счет неполного извлечения частиц полезного компонента с разбуренного интервала, т. е. от растягивания их по вертикали, а также случайных потерь при промывке проб, сливе шлама, обмыве снаряда и желонки.

Завышение среднего содержания происходит от увеличения диаметра скважины из-за обвала или осыпания ее стенок в неустойчивых породах либо от добавления излишнего количества воды при бурении в пределах металлоносного пласта, что вызывает оттаивание и обрушение стенок. Завышение содержания возможно за счет искусственного сокращения опробованного интервала при неправильном замере глубины скважины.

Величина всех рассмотренных погрешностей как по среднему содержанию, так и по мощности пласта зависит от соблюдения технологии процесса бурения и должной аккуратности в опробовании.

Обвал и осыпание стенок скважины устраняют закреплением их льдом, глиной, мхом и другими связывающими материалами в процессе бурения.

2. КОЛОНКОВОЕ БУРЕНИЕ

Колонковое бурение в настоящее время начинает широко применяться при разведке месторождений полезных ископаемых и может быть использовано на всех стадиях разведки. Преимущество его в возможности получения ненарушенного керна разбуриваемой толщи рыхлых металлоносных отложений и подстилающих пород, что позволяет всесторонне изучить рыхлые отложения, условия формирования и залегания месторождения. Этот способ применим круглогодично в любых метеорологических условиях.

Тем не менее физико-механические свойства и горно-геологические условия залегания рыхлых отложений (крупные валуны, глины, сушенцы, льдистость) не позволяют применять враща-

тельное бурение всухую, с промывкой водой или продувкой воздухом. В последние годы в ЦНИГРИ создана принципиально новая техника бурения колонковых скважин глубиной до 350 м в рыхлых многолетнемерзлых отложениях — комплекс пневмоударного бурения на россыпях (КПР), состоящий из колонковых наборов КПР-161, КПР-184, КПР-216.

Организация работ

Колонковое бурение проводят отряды, имеющие два буровых станка одной марки с режимом работы в 3—4 смены.

Желательно иметь буровые установки комбинированного типа — БУУ-2 (см. табл. 7) и использовать колонковое бурение в минимально необходимых объемах для выяснения особенностей строения месторождения.

Буровая установка БУУ-2 бурит скважины ударно-канатным и вращательным способами глубиной до 50 м и диаметром 168, 219 и 273 мм. Смонтирована она на гусеничном ходу с приводом от дизеля, скорость передвижения 1—3 км/ч, удельное давление 256 кг/см². Этими установками бурят скважины по талым, мерзлым, сухим (несцементированным) и обводненным рыхлым отложениям, содержащим небольшое количество валунов.

Буровые станки ЗИФ-650 размещают в тепляке на санях. Тепляк размером 5,6×3,5 м вмещает все необходимое оборудование и инструмент, печь для обогрева и обеспечивает свободный доступ ко всем механизмам.

Буровой отряд оснащается передвижной дизельной электростанцией ДЭС-60Р (или другой — соответствующей мощности, установленной в передвижном домике), компрессором, электро-сварочным аппаратом, трактором Т-100М, промывочным помещением, а также необходимым комплектом рабочего и аварийного бурового инструмента, в том числе колонковым набором КПР-161, КПР-184, КПР-216.

Вопросы безопасного ведения работ, организационные, правила технической эксплуатации, распределение обязанностей и ответственность ИТР изложены в разделе «Механическое ударно-канатное бурение».

Полный состав бригады на один станок при вахтовом методе — 24 человека. Каждую вахту, как и на УКБ, возглавляет буровой мастер (один из них старший).

Состав вахты:

геолог (техник-геолог)	— 1	электромонтер-сварщик	— 1
бурильщик	— 2	тракторист	— 1
помощник бурильщика	— 2	промывальщик	— 1
машинист передвижной станции (компрессора)	— 2	повар (в состав бригады не входит)	— 1

Бурение скважин всухую

Подготовительные работы на колонковом бурении те же, что и на ударно-канатном.

Забурку скважин осуществляют всухую твердосплавными коронками до глубины 4—6 м, затем устанавливают направляющую трубу, верхний конец которой выводят в помещение буровой.

Бурение всухую ведут на пониженных оборотах и лишь при разбуривании льда возможно увеличение оборотов до второй скорости. Рекомендуется применять солевой раствор, не замерзающий при температуре до -15°C , с целью исключения прихвата бурового снаряда.

Процесс проходки скважин: разрушение породы по кольцу коронками, армированными твердыми сплавами; отрыв обуренного столбика породы (керна) или затирка с отрывом и его извлечение. Этим основным операциям сопутствуют вспомогательные — крепление скважины трубами и последующее их извлечение, закрепление стенок скважины вяжущими материалами (глиной, цементом и др.), спуск — подъем бурового инструмента и т. д. Бурение ведут всухую, без удаления из скважины шлама, который набивается в колонковую трубу и втирается в стенки скважины.

При бурении в устойчивых мерзлых породах крепление скважины трубами не производят. Направляющую трубу устанавливают на глубину 4—5 м независимо от характера пород (крепости и литологического состава). Сохранение теплового режима мерзлых окружающих пород и керна — важное условие качества работ и безаварийного бурения. Поэтому категорически запрещается перегрев колонкового снаряда и его переохлаждение. В первом случае возможны потеря керна и авария, во втором — прихват снаряда.

При разбуривании продуктивных горизонтов необходимо добиваться 100%-ного выхода керна. Для этого нужно обеспечить режим бурения, предохранять керн от перегрева и растрескивания.

Бурение в слабоустойчивых породах производят с применением вяжущих материалов (глины и др.) или с креплением трубами, в плывунах — с обязательным перекрытием горизонта трубами.

Длина рейса при бурении линз ила, дресвы возможна до 1,8—2,5 м, при бурении мерзлых песчано-галечных отложений с гравием и щебнем — до 1,0—1,5 м, вязких глин — до 0,2—0,4 м.

В сложных горнотехнических условиях (слабосвязанные грунты, таликовые зоны, неустойчивые и обводненные отложения) скважины крепят трубами до устойчивой мерзлоты или до коренных пород. Добуривание скважины разрешается производить меньшим диаметром. При бурении «сушенцов» рекомен-

дуется в конце разбуриваемого интервала закрепить заклинивающиеся в колонковой трубе породы и извлечь керн с интервала «сушенцов». Такие горизонты можно преодолевать путем глинизации, постепенного промораживания и применения приспособлений для заклинивания керна. Обсадные трубы извлекают после окончания бурения скважины.

Галечно-валунные отложения, связанные плотной глиной, из-за нагревания коронки и колонковой трубы бурят небольшими рейсами по 0,4 м, поскольку, оттаивая, керн выходит в виде густого шлама.

Контролируют глубину скважины промером буровых штанг при встрече металлоносного пласта, смене литологических горизонтов и завершении бурения.

Бурение скважин пневмоударным комплексом*

Обычно применяют колонковые наборы с одинарной колонковой трубой и коронкой КП. Когда требуется повышенный выход керна, используют наборы с двойной колонковой трубой ТДП и коронкой КДП.

При бурении с отбором проб следует соблюдать установленный режим бурения (табл. 8).

Таблица 8

Основные параметры режима бурения

Породы	Расход воздуха, м ³ /мин	Частота вращения коронки, об/мин	Осевая нагрузка, кгс
Плотные, хорошо сцементированные глины, суглинки, пески	8—10	20—40	200—400
Рыхлые, слабо сцементированные гравийно-галечные отложения, дресва	5—8	10—30	100—150
Все породы в сушенцовых зонах	5—8	10—20	100—150
Породы в таликовых зонах	8—10	10—20	100—150
Валуны, глыбы	8—10	20—40	100—150

Снижение расхода воздуха, а следовательно, уменьшение энергии ударов в слабосцементированных породах обязательно для повышения сохранности керна.

В таликовых зонах, песчаных и песчано-глинистых отложениях с повышенной льдистостью в летнее время допускается бурение без продувки забоя воздухом (всухую пневмоударником). Для этого применяют одинарную колонковую трубу с отверстия-

* Временное методическое руководство по опробованию коренных (рудных) и россыпных месторождений при пневмоударном бурении (М., ЦНИГРИ, 1980).

ми в верхней части для прохода отработанного воздуха (шлам для опробования не используют).

По этой схеме целесообразна проходка мелких скважин, для чего между пневмоударником и колонковой трубой устанавливают необходимое количество бурильных труб диаметром 63,5 мм.

При бурении в устойчиво мерзлых сушенцовых зонах применяют метод опережающего обводнения и замораживания. С этой целью в скважину до забоя опускают шланг или трубопровод, по которому подают 20—30 л воды или глинистого раствора. Затем скважину останавливают на 1—1,5 ч на проморозку. Бурят после этого по режиму бурения цементированных льдом галечников. Циклы проморозки повторяют до полного пересечения сушенцовой зоны.

При бурении по песчано-галечным отложениям во избежание срыва керна и выпадения его из колонковой трубы снаряд при продувке скважин нельзя поднимать выше длины блокировочного хода пневмоударника (3 см). «Затирку» керна допускается производить в исключительных случаях, так как при этом растекаются стенки скважины в зоне забоя и при последующей остановке в течение нескольких минут возможно примерзание коронки. Поднимать снаряд следует без рывков, на пониженной скорости.

В случае оставления на забое керна производят повторный спуск снаряда с коронкой того же или большего внутреннего диаметра. Потом с вращением при давлении воздуха 0,25 МПа ведут «бурение по керну», после чего скважина углубляется на 10—20 см и керн «затирается» при вращении снаряда с раскачиванием в течение 3—5 мин. Затем поднимают снаряд и извлекают керн.

Опробование керна

Объективность промышленной оценки разведваемого месторождения зависит от объема керна и качества опробования.

После подъема колонковой трубы керн разбивают на пробы по интервалам уходки (м):

Поисковые линии	0,4
Предварительные и детальные линии:	
торфа	0,4—1,0
пески	0,2—0,4

На детальных линиях непродуктивную толщу не опробуют, а с металлоносного пласта и его оконтурки отбирают пробы интервалами по 0,2—0,4 м.

Если в поисковую стадию выявляется возможность отработки месторождения сплошным способом (на массу), то опробование в предварительную и детальную стадии производят по всей глубине скважины.

Во избежание пропуска границ промышленного пласта опробование керна следует начинать равными интервалами за 2 м до предполагаемой верхней границы пласта и продолжать до полной добытки скважины. Объем породы в пробе сравнительно небольшой, поэтому отбор и доставку проб на промывку необходимо проводить с особой тщательностью.

Для точного определения положения пласта в разрезе при передаче смены техник-геолог совместно с буровым мастером определяют положение забоя скважины путем промера снаряда и отмечают на геолого-техническом наряде.

По окончании цикла бурения колонковый снаряд поднимают на поверхность и устанавливают у устья скважины над полубочкой. Для лучшего извлечения керна его обливают горячей водой. После этого керн свободно выходит из колонковой трубы. При повышенной глинистости пород керн извлекают с помощью ударов.

Извлеченный керн техник-геолог замеряет, определяет выход и документирует. Каждую пробу керна складывают отдельно в специальные металлические ящики (ендовки) размером 500×200×200 мм, которые снабжают бирками с указанием номеров линии, скважин, пробы, диаметра керна, даты проходки, и перевозят в помещение промывочной установки (лаборатории).

При невозможности отделения шлама от керна весь материал уходки помещают в общий пробный ящик и документируют как одну пробу, даже если величина рейса составляет только 0,4 м. При отсутствии пробных ящиков (ендовок) запрещается проводить бурение и выкладывать керн на землю.

На пневмоударном бурении опробование ведут по объединенной керно-шламовой пробе.

При отсутствии керна для опробования может быть использован шлам, если выход его не ниже 80%. На опыте установлена достаточная представительность такой шламовой пробы. Шлам при пневмоударном бурении на разведке россыпей улавливается так же, как при рудной разведке, в двух точках: в скважине — разъемными шламовыми трубами и на поверхности — циклоном.

При наличии разъемных шламовых труб и выходе керна более 80% допускается бурение в продуктивном интервале рейсами 0,8—1,2 м. Если выход керна снижается, рейс укорачивают до 0,4 м. Независимо от длины рейса шлам делают на секции опробования 0,2—0,4 м.

Для определения средних содержаний полезного ископаемого необходимо знать объем опробованного интервала скважины (теоретический объем), а для контроля качества отбора — еще и объем пробы (фактический объем).

Теоретический объем опробованного интервала скважины определяют расчетным путем (произведение наружного диаметра инструмента на длину рейса с корректировкой по результатам кавернометрии).

Объем пробы непосредственно на буровой без снижения качества керна можно определить расчетным путем, используя для этого взвешивание массы пробы и объемный вес породы, рассчитанный по контрольным пробам керна на данном месторождении. Взвешивание проб керна и шлама производят на технических весах с точностью $\pm 0,05$ кг. Объем проб, доставленных на промывку в нерастепленном виде, можно определять методом долива в мерном сосуде. Минимальный выход объема пробы должен быть не менее 80%.

Отбор и предварительную обработку проб следует проводить в соответствии с «Временным методическим руководством по опробованию коренных (рудных) и россыпных месторождений при пневмоударном бурении» (М., ЦНИГРИ, 1980).

Поступившие на промывку пробы регистрируют в полевой книжке. Керн заливают водой и после оттайки пробурторивают, промывают и отправляют на доводку. Промывку производят на лотках или механических установках «Проба-2М».

3. МЕТОДИКА РАЗВЕДКИ

Величина рейса (углубки) скважины определяется на каждую линию или группу скважин в разведочной линии геологическим нарядом и зависит от возможной металлоносности рыхлых отложений. Обычно скважины на поисковых линиях при УКБ проходят рейсами по 0,4 м по всему разрезу рыхлых отложений. Такие интервалы позволяют сравнительно точно определять положение пласта по мощности и обеспечивают высокую производительность. Еще более точные границы промышленного металлоносного пласта устанавливаются при бурении рейсами по 0,2 м. На ударно-канатном бурении такая методика целесообразна, а для колонкового бурения длина рейса не ограничивается и определяется допустимой полнотой выхода керна.

При колонковом бурении вязких глин затирка керна происходит в интервалах 0,1—0,2 м; если бурить большими рейсами, замедляется скорость проходки скважины. При бурении небольшими интервалами керн можно объединять в одну пробу по 0,4 или 0,2 м.

Неметаллоносные горизонты рыхлых отложений проходят технически возможными рейсами (величина которых обычно не превышает при бурении всухую 1,0—1,4 м, а при проходке линз льда — 1,8—2,5 м). На предварительной и детальной стадиях разведки, если толща торфов хорошо изучена, их проходят без опробования.

Проходку скважин по коренным породам (плотику) производят на глубину 1,2—1,6 м, а в тех случаях, когда плотик сложен разрушенными трещиноватыми породами, — и более, до полного пересечения золотоносного пласта.

Поднятый из скважины керн выгружают в специальные сосуды, удобные для транспортировки и исключающие потери.

Нумеруют пробы сверху вниз по порядку их отбора. Каждой пробе, взятой с интервала 0,2 м, присваивают очередной номер, с интервалом 0,4 м — два номера.

По окончании бурения сменный техник-геолог, документирующий проходку, производит контрольный замер глубины. Замеры границ металлоносных (золотоносных и оловоносных) пластов и различных горизонтов отложений осуществляют сменные техники-геологи и отмечают их в документации. Величину интервала уходки на колонковом бурении контролируют по отметкам мелом на буровых штангах. Метки наносит бурильщик, интервалы бурения указывает техник-геолог.

4. КОНТРОЛЬНОЕ ОПРОБОВАНИЕ

По каждой скважине ударно-канатного и колонкового бурения проводят контрольное опробование гале-эфельных отвалов, мест разгрузки желонки, площадок буровых станков, сливов из пробных ящиков (ендовок) после отмучивания проб. Галечный отвал и выкладки эталонов пород просматривают на наличие сростков касситерита и обломков руды (пород), насыщенных полезными минералами. Из эфельного отвала отбирают контрольную пробу на определение качества промывки в объеме не менее одного лотка (0,25 ендовки). При установлении полезного компонента в гале-эфельном отвале или в сливе последние полностью переминают. Промывку контрольных проб проводит опытный техник-геолог (геолог отряда) и высококвалифицированный промывальщик.

Внешний контроль за опробованием и качеством промывки проб осуществляет специальное звено из экспедиции или партии выборочно, по отдельным скважинам разведочных линий. Скважины, подлежащие контрольному опробованию, определяет главный геолог экспедиции или партии. Внешнему контролю подвергают все скважины с промышленным или повышенным содержанием полезного минерала. Остальные проверяют с таким расчетом, чтобы число проконтролированных выработок составляло не менее 10% общего количества. Результаты контрольного опробования заносят в промывочный журнал. Состав звена определяется объемами и дислокацией разведочных работ. Обычно оно состоит из 2—3 человек: опытного старшего техника-геолога и одного или двух высококвалифицированных промывальщиков.

5. ДОКУМЕНТАЦИЯ БУРОВЫХ СКВАЖИН

К геологической и технической документации относятся: полевые книжки (приложение 2), журналы документации скважин (приложение 3), геологические разрезы по буровым линиям, декадные сводки о выполненных объемах, месячные технические отчеты, сопроводительные на отправку шлиховых проб и наряды

ды. При детальной и предварительной разведке составляют планы разведочных работ. Кроме того, отбирают образцы и пробы пород и грунтов для петрографического, литологического и палинологического изучения; на крупных месторождениях составляют типовые литологические разрезы-макеты.

Документацию и опробование буровых скважин производят одновременно с их проходкой в целях быстрее получения и использования результатов для эффективного направления разведочных работ.

Поскольку при ударно-канатном бурении извлекаемый из скважины материал в значительной мере раздроблен, определение первоначального литологического состава породы, размеров составляющего ее обломочного материала и степени его окатанности представляет определенную трудность, и от геологов требуются навык и внимание при документации.

Полевую книжку заполняют ежедневно на месте работы по мере углубления скважины и опробования шлама или керна. В нее заносят все предусмотренные формой сведения. Запись ведут простым карандашом.

Каждую пробу, поступающую на промывку, записывают отдельной строкой. Количество записей должно соответствовать количеству проб и капсул. После завершения проходки и промывки скважины выписывают в буровой журнал, в котором отмечают результаты опробования (взвешиванием на аптекарских весах или визуально).

В полевой буровой книжке зарисовывают разрезы рыхлых отложений по скважине. Их выполняют общепринятыми условными знаками с отражением всех особенностей строения отложений, отмечают мощность слоев, линз и прослоев различных пород, ископаемого льда, торфа, наличие валунов и т. д. Особенно тщательно оконтуривают металлоносные горизонты, границы песков, торфов и плотика, также определяют процент валунистости и льдистости в металлоносном пласте.

В случае разбуривания горизонтов погребенных торфяников в них необходимо проводить тщательный сбор растительных остатков (шишки, плоды, семена растений, обломки древесины).

В документации буровых скважин отмечают гидрогеологические данные: границу мерзлоты и таликов, уровень грунтовых, межмерзлотных и подмерзлотных вод, примерный дебит, особенно при встрече горизонтов с напорными водами.

В полевых книжках указывают: время, затраченное на бурение, дату бурения скважины, фамилии бурильщиков, техников-геологов и промывальщиков.

По завершении уходки в полевой геологической книжке отмечают фамилии бурильщиков, промывальщика с их подписями о сдаче законченной скважины геологу (руководителю бурового отряда). Соответствующую отметку об этом делают

в буровом журнале. На каждую законченную скважину составляют акт на последней странице журнала.

Результаты опробования записывают в специальной графе «Вес металла, определенный глазомерно» полевой геологической книжки.

Буровые журналы ведут на поисковых линиях в одном экземпляре, на детальных — в двух на основании полевых геологических книжек. Геолог по мере завершения проходки скважины составляет литологические разрезы по разведочным линиям.

Профиль поверхности буровой линии выполняет маркшейдер партии и передает геологу бурового отряда до начала бурения. При составлении литологических разрезов по поисковым линиям на обратной стороне миллиметровки дают абрис территории в районе разведочной линии с нанесением бровки террас и указанием их уровней; показывают линии террасоулавов, делювиальных шлейфов, русел, проток и других морфологических элементов. Границы таликовых зон, наледей выносят по данным бурения и наземным признакам.

Литологические разрезы (профили) составляют после добывки первой скважины и систематически пополняют по мере добывки следующих, что помогает своевременно корректировать технологию бурения, более точно предопределить границы между различными литологическими горизонтами и яснее представлять строение россыпи, а следовательно, решить необходимость ступенчатой выработки и правильную их добывку.

Буровой мастер (начальник отряда) совместно с геологом отряда составляют декадные сводки, наряды, месячные технические отчеты.

Бурильщики заполняют буровой журнал приема и передачи вахт и в конце каждой смены подписывают его вместе со сменщиком.

Устье скважины, выкладки эталонов грунта, гале-эфельные отвалы закрепляют штагами и бирками. Выкладку эталонов грунта ведут по каждой пробе; неопробуемый керн полностью выкладывают на одной площадке с эталонами, устанавливают бирки, указывающие, с какого интервала он поднят.

Начальник и старший геолог геологического отдела экспедиции организуют и контролируют четкую, быструю доставку и обработку проб, а также своевременное и качественное составление всей геологической и технической документации.

Пробы, буровые и промывочные журналы упаковывают в один пакет, к ним выписывают сопроводительную в двух экземплярах, один из которых хранится у геолога (старшего техника), другой направляется в лабораторию («золотой» кабинет) экспедиции.

Для эффективного ведения поисковых и разведочных работ необходима организация быстрее обработки проб и анализ полученных результатов.

6. КОНСЕРВАЦИЯ И ЛИКВИДАЦИЯ СКВАЖИН

По достижении проектной глубины и выполнении геологического задания бурение скважины прекращают; производят контрольный замер, извлекают обсадные трубы и демонтируют оборудование. Для сохранения скважины ее затопляют и замораживают. В талых породах для консервации стенки скважины закрепляют трубами, а устье перекрывают заглушкой.



Рис. 13.
Надпись
на штаге

На устьях всех пробуренных скважин устанавливают штаги высотой 1,7 м и диаметром 15—20 см. На верхнем конце штаги делают затес, на котором наносится краской или выжигается сокращенное название экспедиции, номера линий и скважин, год бурения (рис. 13). Замаркированная сторона штаги должна быть обращена вниз по течению водотока.

ЧАСТЬ III.

РАЗВЕДКА РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА И ОЛОВА ПОВЕРХНОСТНЫМИ И ПОДЗЕМНЫМИ ГОРНЫМИ ВЫРАБОТКАМИ

К поверхностным выработкам относятся шурфы глубиной до 5 м, траншеи, котлованы и открытые полигоны, к подземным — шурфы глубиной свыше 5 м и шахты с рассечками.

Траншеями и открытыми полигонами наиболее эффективно разведывать россыпи с очень невыдержанным распределением полезного компонента и сложными гидрогеологическими условиями, залегающие на глубине до 5—7 м. Аналогичные россыпи, залегающие на глубине 5—20 м, разведывают шурфами, из которых иногда проходят короткие рассечки и камеры. Россыпи узко-струйчатые, с неравномерным содержанием полезного компонента, залегающие глубже 10 м, разведывают шахтами с рассечками. Подземные выработки (шурфы и шахты) и траншеи применяют для более полного и всестороннего изучения россыпных месторождений, а также для взятия технологических проб.

1. ТРАНШЕЙНЫЙ СПОСОБ РАЗВЕДКИ

Назначение разведки

В связи с возможностью применения на проходке траншей мощной землеройной техники (бульдозеров, скреперов и экскаваторов) и полной механизации отбора, промывки проб этот способ разведки по сравнению с другими весьма экономичен и эффективен.

Кроме того, для целого ряда россыпных месторождений траншейный способ единственный, позволяющий объективно оценить их промышленное значение из-за применения валового и бороздового опробования, со строго выдержанными интервалами.

Траншейный способ разведки позволяет: получать открытые разрезы всей толщи рыхлых отложений и разрушенной части коренных пород, что дает возможность составить качественную документацию;

опробовать отложения бороздами через любое расстояние, взять любой объем бороздовой и валовой проб, подобрать для них практически оптимальные размеры;

применять наиболее производительные механизмы на проходке и отборе проб.

Этот способ особенно эффективен на разведке сложных россыпей в долинах крупных водотоков V—VII порядков, где распределение металла весьма неравномерное (встречаются обогащенные струи и гнезда). Разведка шурфами и скважинами по принятой сети через 10—20 м на таких объектах неэффективна. Несмотря на то, что отдельные выработки выявляют высокие содержания, они не увязываются по разным линиям в единый промышленный контур.

Валовое опробование за счет линейного вскрытия россыпи завышает содержание низких классов и снижает содержание высоких, механически усредняя их на длину опробованного интервала*.

Траншейный способ применим в любых мерзлотно-гидрогеологических условиях, главным образом на объектах, затронутых разведкой или эксплуатацией.

Методика и способы траншейной разведки

Разведочные траншеи проходят поперек предполагаемого простирания россыпи с учетом полного ее пересечения. При размещении россыпи в пойме долины и на террасах разведку рекомендуется вести поочередно. Вначале изучают самые низкие элементы долины, а затем более высокие террасы, что упрощает водоотлив из выработки.

Нумеруют траншеи и секции в соответствии с общепринятым порядком. На местности концы траншей закрепляют вешками, указывают номер выработки, сокращенное название геологоразведочной организации и год завершения работ.

Место заложения траншей выбирают с таким расчетом, чтобы рельеф местности и плотика россыпи обеспечивал естественный сток воды, мощность отложений была минимальной и отсутствовали конусы выноса боковых притоков, действующие притоки и старицы. Если достигнуть этого не представляется возможным, то одновременно с решением вопроса складирования песков и торфов разрешается вопрос проходки водоотводных канав или применения водооткачивающих установок.

Проходке траншей предшествует расчистка от леса, кустарника, кочек, при этом желательно на бортах траншей оставить растительный слой, предохраняющий их от таяния и осыпания.

При проектировании составляют инструментально привязанный и пронивелированный профиль траншей (геологический разрез), план участка масштаба 1:2000 ниже и выше траншей с отображением мерзлотно-гидрогеологических данных, проток и стариц, растительности. С целью максимального сокращения

* П. П. Алексеев и др. Применение крупнообъемного опробования при разведке неглубокозалегающих россыпей. — Экспресс-информация. Серия геол., методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. М., ВГЭМС, 1980, вып. 3.

горно-подготовительных работ траншей в зависимости от рельефа местности проходят «змейкой», «елочкой», ломаной линией, прямолинейно. Их рекомендуется закладывать в непосредственной близости от ранее пройденных буровых и шурфовочных линий.

Расстояния между траншеями несколько разрежены по сравнению с линиями УКБ. Протяженность траншей регулируется шириной промышленного контура, длиной секции, интервалами отбора бороздовых проб и объемом валовых.

Параметры траншейной сети, применяемые в практике геологоразведочных работ, приведены в табл. 9.

Таблица 9

Параметры разведочной сети при разведке россыпей золота траншеями и подземными сечениями

Группа россыпей	Ширина россыпи, м	Категория C ₁		
		расстояние между траншеями, подземными сечениями, м	длина секций при валовом опробовании, м	расстояние между бороздовыми пробами, м
III	До 50	100—200	10—20	5—10
	50—100	200—300	20	10
	Более 100	200—400	20—40	10—20

На разведке узких россыпей наиболее рациональна прямолинейная секционная схема проходки, широких — «елочкой».

В некоторых объединениях при разведке широких россыпей траншейным способом принята и внедряется следующая разведочная сеть:

при ширине россыпи 200—400 м расстояние между траншеями принято 400—600 м и проходят пунктирные секции (прерывистые) по 40 м через 40 м;

при ширине россыпи более 400 м расстояние между траншеями 600—800 м, проходят пунктирные секции по 40 м через 40 м. Проходка прерывистых траншей на россыпях II и III групп шириной до 100 м недопустима.

Организация работ

Опыт внедрения траншейной разведки на некоторых производственных предприятиях позволил выбрать механизмы для проходки и опробования траншей, определить структуру организации работ. В настоящее время основные объемы траншей проходят бульдозерами. В редких случаях на сильно обводненных участках применяют экскаваторы, а на сухих площадях или на техногенных россыпях — колесные скреперы.

В зависимости от конкретных горно-геологических условий, объемов и технической оснащенности в некоторых производст-

венных объединений разработаны и внедряются следующие способы проходки траншей:

а) механизированный — бульдозерами на оттайку и с рыхлением;

б) комбинированный — максимально возможная вскрыша торфов бульдозерами летом и добивка траншей по пескам с применением буровзрывных работ в осенне-зимний период;

в) зимняя проходка траншей с применением буровзрывных работ (для сильно обводненных россыпей). Кроме траншей внедрен котлованный способ разведки россыпей, а также комбинированный способ проходки траншей пунктирными секциями.

Практически в условиях Севера траншеи глубиной до 4 м нужно проходить механизированным способом на оттайку и с частичным рыхлением пород, а все операции по отбору и промывке проб завершают в течение 6 месяцев (май — октябрь).

Проходка же траншей глубиной 6—7 м на оттайку с помощью бульдозеров осуществляется в 2 этапа (с перерывом) за 1,5 года. На первом этапе вскрывают торфа до 4 м (май — октябрь). Затем консервируют траншеи на зиму (перерыв: ноябрь — апрель). В мае — октябре следующего года производят добивку, опробование и промывку проб.

Комбинированную проходку траншей проводят непрерывно в течение одного года:

вскрыша торфов до 3—4 м бульдозерами (июнь — октябрь);
добивка до проектной глубины с применением буровзрывных работ и опробование (ноябрь — май);
промывка проб (июнь — сентябрь).

Экономические расчеты показывают, что в одинаковых горно-геологических условиях стоимость проходки траншей комбинированным способом на 12—15% ниже, чем механизированным.

Зимний способ проходки траншей с применением буровзрывных работ трудоемок и дорог, поэтому рекомендуется он в исключительных случаях, когда заведомо перспективный объект по горно-геологическим условиям в летний период времени разведать невозможно. При зимней добивке траншей извлечение взрыхленных песков и транспортировку их на руддвор проводят по следующим технологическим схемам:

скреперование песков в бункер-накопитель (при отсутствии экскаватора), погрузка в самосвал и доставка на руддвор;

выдача песков и погрузка в самосвал экскаватором (экскаватор — самосвал);

выдача песков бульдозером и погрузка в самосвал экскаватором (бульдозер — экскаватор — самосвал).

Наиболее экономично и целесообразно применять схему: экскаватор — самосвал, при которой значительно (по сравнению со скреперованием) повышаются производительность труда и качество отбора валовых проб.

При летней добивке траншей пески подают бульдозером непосредственно к передвижному промприбору.

Для повышения эффективности траншейного способа разведки необходимо:

1. Правильно выбрать объект разведки, плотность сети, способ проходки и опробования, тщательно продумать организацию работ, нормирование и оплату труда, подбор технических средств.

2. Максимально сокращать объемы горно-подготовительных работ (ГПР).

3. Не завышать сечения траншей и ГПР.

При выборе сечения траншей следует исходить из мощности рыхлых отложений (глубины траншей), их состава и состояния, а также способов проходки (с учетом угла естественного откоса: не менее 45° в летнее время и 65—70° зимой):

а) при мощности рыхлых отложений до 5 м и добивке траншей бульдозерами ширину по полотну предусматривать из расчета 1,25—1,5 ширины отвала бульдозеров (для Т-100М — 4,5—5 м, ТД-25С — 5—6 м);

б) при мощности рыхлых отложений более 5 м либо обильной обводненности пород ширина траншей по полотну может в 2 раза превышать ширину отвала бульдозера (для Т-100М — 6 м, ТД-25С — 8 м);

в) при добивке траншей буровзрывным способом ширина по полотну — 1,5 м полностью обеспечивает представительность валовых проб.

Для проходки и опробования траншей создают комплексные бригады, работающие в три смены, в составе:

горный мастер (старший техник-геолог)	— 1
машинист бульдозера	— 3
машинист самоходной насосной установки	— 3
рабочий промприбора	— 3
съемщик-опробник	— 3

Монтаж и демонтаж прибора производится этой же бригадой, она должна быть обеспечена следующей техникой:

бульдозер на базе Т-100М или Т-130М	— 1
передвижная насосная установка	— 1
промприбор ГЭП-64, ППГ-15, УКПР-1-40, МПД-6, СПП-1	— 1
малый промприбор РОП-2, ПОУ-4М, ППР-0,25	— 1

При такой организации производительность отряда достигает 30 тыс. м³ за сезон.

Опробование траншей

Опробование разделяется на оперативное, основное и контрольное.

Оперативное опробование ведут в процессе проходки траншей с целью установления верхней границы металлоносного пласта.

Основное опробование проводят по металлоносным отложениям для установления границ промышленного пласта, характера распределения и среднего содержания металла (рис. 14).

Контрольное опробование ведут постоянно с целью повышения качества работ.

Оперативное опробование производится непрерывно по мере углубления траншей. Пробы отбирают из лунок (копущей) сечением $0,5 \times 0,4$ м и глубиной 0,1 м. Объем пробы равен $0,02 \text{ м}^3$ (1 ендовка).

Лунки располагают через 5—10 м друг от друга на россыпях шириной до 20 м, через 10—20 м — шириной более 20 м. При установлении в пробах весовых содержаний (золото от 5 мг и выше, касситерит от 1 г и выше) их выгружают отдельно от пород, не содержащих металла (торфов), и складировать как пески.

Верхнюю границу отложений с весовым металлом отбивают на ширину россыпи по длине траншей. Результаты заносят на зарисовку борта траншей и в журнал опробования.

Оперативное опробование котлованов, проходимых экскаватором, производится после каждой углубки котлована на 0,4 м. Для этого в середине котлована черпают один ковш, выкладывают грунт на ровной, расчищенной площадке и бороздой берут пробу объемом три ендовки. С момента выявления весовых количеств металла начинается основное валовое опробование, отложения с металлом складывают отдельно.

После определения границ кровли металлоносных отложений и ширины россыпи начинается основное опробование, которое отличается от оперативного большей представительностью проб.

Основное опробование ведут бороздами и валовыми секциями.

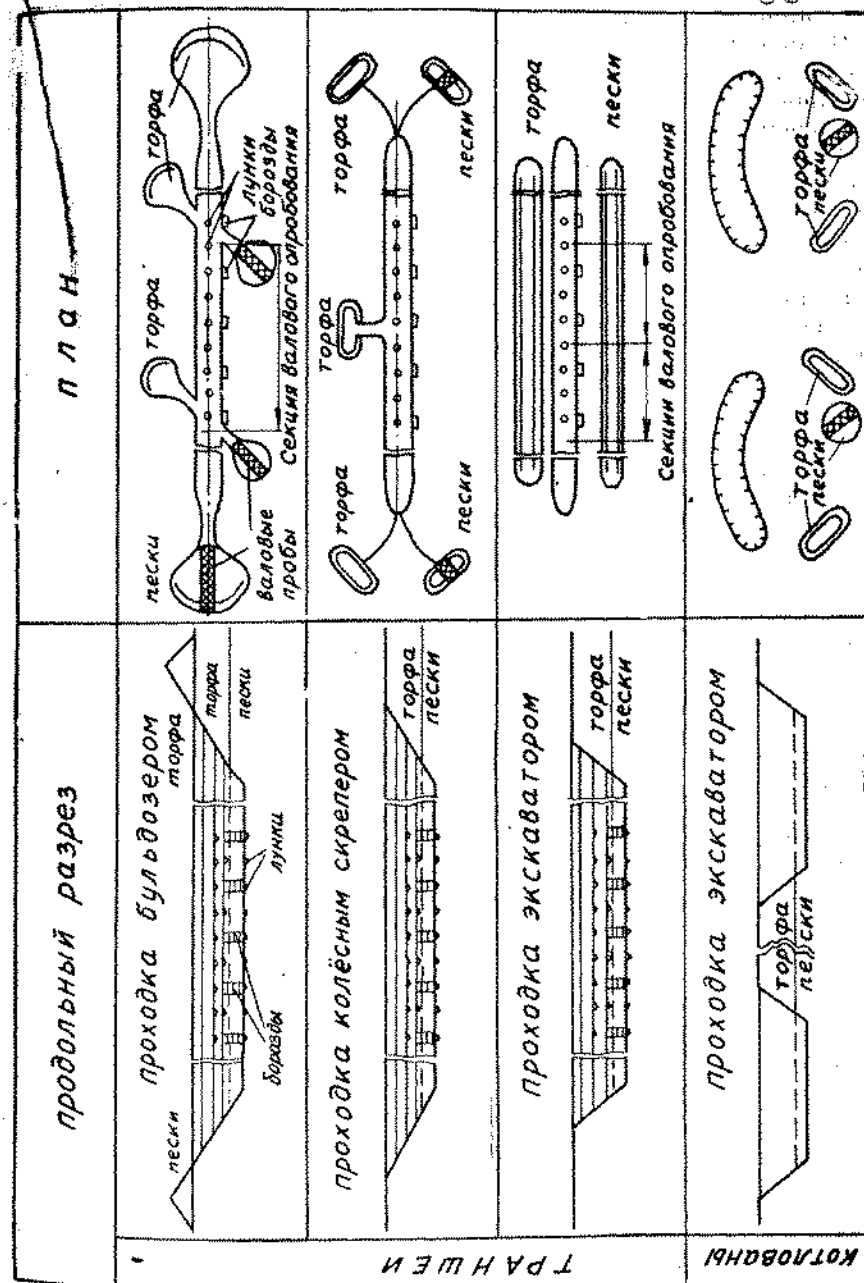
При бороздовом опробовании конфигурация залежи уточняется после того, как отложения до коренных пород будут вскрыты траншей. Борозды располагают по нижнему (по течению водотока) борту траншей. Интервал между бороздами и объем проб из них зависят от ширины россыпи (см. табл. 9).

Размер секций в борозде: длина 1 м, глубина 0,5 м, высота 0,2 м. Объем $0,1 \text{ м}^3$ (5 ендовок).

Бороздовое опробование применяется чаще всего после проходки.

В целях избежания засорения проб обвалившейся породой секции бороздового опробования следует отбирать по мере углубки (проходки) траншей.

Рис. 14
Схема опробования разведочных траншей и котлованов



ТРАНШЕЙ

КОТЛОВАН

Наиболее экономичен и представительен способ копушного опробования сечением 1 м^2 с послойной углубкой по мере оттаивания и последующего снятия из траншеи талого слоя.

Валовое опробование особенно широко применяется на траншейной разведке и осуществляется двумя способами:

- 1) промывается весь объем песков;
- 2) промывается только часть (25—50%) песков.

При первом способе опробование наиболее представительно. При промывке части объема возникает необходимость тщательного перемешивания и квартования пробы.

Валовые пробы отбирают из траншей по ширине полотна на всю мощность пласта, посекционно. Длина секции 10—40 м (см. табл. 9).

Методика отбора проб связана со способами проходки траншей:

а) при добивке траншей в летний период бульдозерами следует вести секционное валовое опробование по мере углубки траншей, пески при возможности на поверхность не выдавать, а, исходя из опыта некоторых экспедиций, по секциям бульдозером подавать прямо к промприбору, который обычно устанавливают в траншее (в торце ее). С одной стоянки прибора обычно промывают до пяти 20-метровых секций (это ускоряет процесс промывки и удешевляет ее стоимость).

При длине траншей более 100 м необходима перестановка промприбора либо организация централизованной промывки и выдача песков на борт траншей, а затем — на рудвор;

б) при добивке траншей в зимнее время с применением буровзрывных работ пески выдают на поверхность и складировуют на заранее подготовленной площадке (рудворе); промывку их осуществляют в летний период специально подготовленные бригады на скрубберных промприборах.

Объемы валовых проб определяются мощностью продуктивного пласта, протяженностью секций и шириной полотна по добытым траншеям.

При валовом опробовании необходима организация контроля за качеством промывки, добытостью траншей, подготовкой (очисткой) площадок для складирования проб.

Документация траншей

Геологическую документацию ведут для сбора всех сведений о месторождении, получаемых в процессе проходки и опробования выработок, а также с целью контроля за технологией проходки траншей.

Геологическая документация разведочных траншей:

- а) полевой альбом документации траншей и отбора проб;
- б) полевая книжка отбора и промывки проб (приложение 5);
- в) журнал документации бороздовых проб (приложение 6);

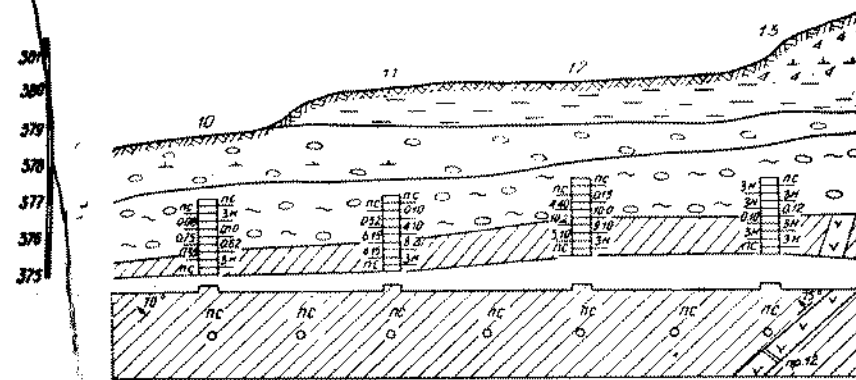
- г) план опробования;
- д) геологические поперечные и продольные разрезы;
- е) планы подсчета запасов.

Полевой альбом содержит зарисовки траншей и их описание. Зарисовывают нижнюю опробуемую стенку и полотно траншей (рис. 15). Полотно изображают в виде проекции на плоскость,

Например: руч. Братяев, траншея № 58

Дата начала проходки: 5.06.81 г.

Дата окончания: 25.08.81 г.



Абсолютные отметки поверхности, м	378,7	380,0	380,2	381,0
Расст. между бороздами	10,0	10,0	10,0	
№ борозды	10	11	12	13
Глубина выемки, м	3,2	4,4	4,2	4,8
Мощность торфов, м	—	3,6	3,2	
Мощность песков, м		0,8	1,0	
Ср. содерж. на пласт, г/м ³		5,65	7,36	
Ср. содерж. на массу, г/м ³	0,12	1,05	1,75	0,01

Рис. 15. Зарисовка и описание траншей

параллельную дневной поверхности. Местоположение проб, отобранных на верхней стенке, показывают пунктиром.

Зарисовку производят на месте работ простым карандашом с последующим чистовым оформлением на геологических разрезах.

На зарисовке указывают положение вскрытых отложений, их литологический состав, линзы и слои пород, рельеф поверхности и полотна траншей, границы талых и мерзлых пород, водоносных отложений и сушенцов, места отбора бороздовых проб, секций

валового опробования; проставляют номера проб, показывают результаты борздового и валового послынного опробования, а также мощность торфов, песков, содержание металла на пласт и на массу; наносят границы промышленного пласта по данным опробования, элементы залегания коренных пород, проявления рудной минерализации, дайки, жилы, зоны дробления и измененных пород, места взятия рудных проб и результаты их анализа.

В описании отражают литологию пород, гранулометрический и петрографический состав обломочного материала, процентные соотношения по размеру и составу, характер контактов между различными породами. Описание должно дополнять и объяснять зарисовку траншей. Все замечания по отбору проб помещают в описании к зарисовке.

Полевую книжку отбора и промывки проб заполняют на месте работ. В нее включают регистрацию отбираемых проб, краткую литологическую характеристику, проценты валунистости и льдистости, физическое состояние и промывистость породы, визуальные результаты промывки. Одновременно с регистрацией промывки проб шлихи капсулируют и помещают в бумажные пакеты и контейнеры.

Регистрируют все виды опробования: оперативное, основное и контрольное. Форма книжки единая для траншей, полигонов, шурфов и подземных выработок (приложение 5).

По полевой книжке заполняют промывочные журналы, которые вместе со шлихами отправляют для дальнейших лабораторных исследований. Их составляют на все виды опробования.

При промывке каждую пробу документируют отдельной строкой, результаты опробования наносят на зарисовку в целом по интервалу опробования (борзды, копуши, валовые пробы). Зарисовку траншей ведут в период отбора проб, когда опробуемые участки траншей зачищают от оплывшей породы.

2. ШУРФОВОЧНЫЙ СПОСОБ РАЗВЕДКИ

Общие сведения

Шурфовочные работы ставят на основании данных геолого-поисковых работ, шлихового опробования долин гидросети, по аналогии строения с соседними объектами, показавшими положительные результаты. Их рекомендуется проводить в металлоносных районах для опробования высоких террас и долин древней гидросети, расположенных на современных склонах и водоразделах.

Шурфовочные работы проводят при мощности отложений до 20 м с применением буровзрывных работ, на кайло, на «пожог», с проморозкой.

Выбор способа проходки зависит от мощности рыхлых отложений, крепости пород, мерзлотно-гидрогеологических условий.

Проходка шурфов на «пожог» и на проморозку из-за низкой производительности и большой трудоемкости применяется в исключительных случаях.

Широкое развитие получил способ проходки с помощью взрывчатых материалов: с механическим бурением шпуров и подъемом породы, а также с ручным бурением шпуров и подъемом породы ручным воротком.

Недостатки способа:

а) в шурфах глубиной до 6 м происходит значительный выброс грунта (до 50%), перекрытие шурфов щитами на момент взрыва замедляет их проходку и значительно удорожает этот способ;

б) обводненность и валунистость отложений затрудняет проходку;

в) трудоемкость и повышенная опасность работ.

Механический способ (бурение шпуров электросверлами или перфораторами, а также механический подъем породы из шурфов) позволяет расширить применение шурфовки за счет возможности проходки выработок в валунистых и слабообводненных грунтах.

На поисковой стадии ставят задачу — определить перспективность металлоносности рыхлых отложений, их мощность, литологический состав и возраст. Для этого шурфы проходят по максимально разреженной сети. Линии шурфов должны пересекать все геоморфологические элементы долины.

Шурфовочный способ на детальной стадии разведки применяется в комплексе с буровыми работами в небольшом объеме для получения дополнительной информации по промывистости и каменистости грунтов, льдистости, для уточнения коэффициента разрыхления и изучения отложений.

Для получения большеобъемных проб в пределах золотоносного пласта, вскрытого шурфом, проходят камеры.

Участки расположения намеченных к проходке шурфов на местности закрепляют вешками.

При каком-либо препятствии место заложения одной выработки разрешается сместить в ту или иную сторону до 5 м, а при 10-метровом интервале между выработками один шурф можно пропустить.

Организация работ

Подготовка к проходке шурфов начинается с оформления земельного отвода на право проведения разведочных работ, получения порубочного билета на расчистку просек и строительство складов для взрывчатых материалов.

Основная производственная единица — проходческая бригада. Главное в организации работ — механизация трудоемких процессов бурения шурфов, выгрузки породы, промывки проб.

Шпур бурят электросверлами, перфораторами или вручную стальными ломами. Выгрузка породы из шурфа осуществляется с помощью механического или двуручного воротка, погрузка и разгрузка — вручную.

Состав бригады (проходчики, машинист передвижной электростанции, электрослесарь, взрывник) зависит от числа смен и фронта работ.

При ручной проходке шурфов в бригаде 2—3 звена проходчиков (по три в каждом) и один взрывник. Постоянный контроль за всеми звеньями обеспечивает представитель технического надзора (начальник участка, отряда, горный мастер).

Члены бригады, получившие соответствующий инструктаж, выполняют весь комплекс работ — расчистку площадок, прорубку просеки, готовят штаги и бирки, доставляют к выработкам инструмент и взрывчатые материалы, производят проходку, крепление и вентиляцию выработок и другие вспомогательные работы.

Руководит работами начальник участка (отряда), при трехсменной работе в помощь ему выделяют трех горных мастеров.

Обязанности начальника участка (отряда): расстановка рабочих, обеспечение безопасного ведения работ, организация материально-технического снабжения и бытовых условий, проведение воспитательной работы.

Проходка шурфов

Проходке шурфов предшествует прокладка маршевой тропы (3 м выше линии шурфов, по течению водотока), тропы ухода в безопасную зону (не менее 200 м от линии шурфов) при проходке выработок с применением взрывчатых материалов (ВМ), а также расчистка площадок (от снега, леса, кустов, кошек, валежника и др.).

Размеры площадок устанавливают в зависимости от количества выкладываемых проходок. Для одной проходки с интервала углубки шурфа в 0,2 м необходима площадь 1,5 м², а с интервала 0,4 м — 2,0 м². Рабочее место у устья шурфа должно иметь площадь не менее 5 м². Минимальный размер площадки для шурфов глубиной 10 м принимают равным 8×8 м (рис. 16).

Площадку располагают так, чтобы верхняя граница ее в плане проходила на один метр выше устья шурфа (по течению водотока) в сторону навальной штаги, а правая и левая границы были одинаково удалены от устья шурфа.

Место для породы, выбрасываемой в отвал, отводят за верхней границей площадки (в 1 м), у навальной штаги.

На шурфовочной площадке запрещаются разведение костра, заправка инструмента, рубка дров и промывка проб.

Сечение шурфа принимают равным 1,25 м² (1,0×1,25 м), форма прямоугольная, длинная сторона располагается поперек долины или простиранья россыпи.

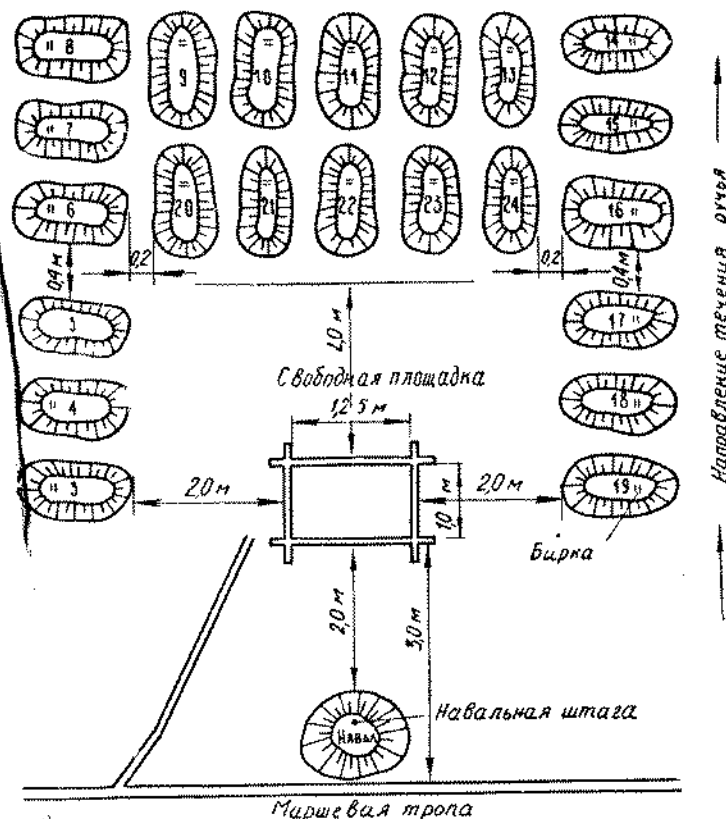


Рис. 16. Схема выкладки и нумерации проходок

Зарезку шурфов и первые три проходки ниже растительного слоя (на 0,6 м) производят на «пожог» или на кайло, в зависимости от свойств грунта, заранее, в осенних условиях. Зарезка с помощью ВМ не рекомендуется, поскольку разрушается устье шурфа.

Устья шурфов глубиной более 10 м (или глубиной до 10 м в неустойчивых породах) крепят срубами, выведенными выше поверхности не менее чем на 0,3 м, и оборудуют лядами. Допускается закрепление устья шурфа специальной переносной рамой. Концы рамы должны выступать в стороны от шурфа на 0,5 м.

При углубке шурфа (после зарезки на кайло) бурят два шпура, которые располагают по диагонали с наклоном 70—80°. За-

ряды в шпуров кладут уменьшенные во избежание разрушения устья.

Убирают породу из шурфа до глубины 2,5 м на выброс, а в дальнейшем — при помощи механического или ручного воротка.

Углубка шурфов с применением ВМ состоит из следующих основных операций: бурение шпуров, зарядание, взрывание, проветривание выработки и выгрузка взорванной породы.

Диаметр шпуров при механическом бурении 42 мм.

Вручную шпуров бурит один шурфовщик стальным ломом длиной 0,8—1,5 м и весом не менее 8—10 кг.

Шпур (бурка) должен иметь цилиндрическую форму диаметром 8—10 см, глубиной 25, 45, 65 см, в соответствии с интервалами уходки 20, 40, 60 см.

При проходке шурфов вручную на забое работает один человек и двое — на ручном воротке, при выгрузке породы и на обеспечении спуска-подъема шурфовщика; при механической проходке шурфов — на забое и подъеме (мехворотком) по одному человеку.

Глубина и количество шпуров зависят от литологического и гранулометрического состава пород, их крепости. Схема расположения шпуров, их глубина, количество взрывчатых материалов, безопасная зона и т. п. определяются паспортом буровзрывных работ, утвержденным главным инженером партии (экспедиции).

По продуктивному пласту глубина шпуров не должна превышать (при любой крепости пород) 25 и 45 см с обеспечением интервалов углубки 0,2 и 0,4 м.

Шурфы на проморожку проходят зимой в водоносных талых породах. Наиболее благоприятное время для работы — минимальные зимние температуры, понижающие уровень грунтовых вод и сокращающие их дебит, т. е. от ноября до начала апреля.

Шурфы нарезают в конце сентября и углубляют до водоносного горизонта, после чего останавливают для проморожки и по мере промерзания углубляют.

Для ускорения процесса проморожки шурфы и площадки вокруг тщательно очищают от снега.

Мощность промерзшего слоя определяется шуповым шпуром, который бурят в центре забоя и при появлении воды забивают деревянной пробкой.

При промерзании отложений на 40 см и более следует начинать углубку шурфа при помощи ВМ с небольшими зарядами, из расчета рыхления слоя мощностью в 20 см. После выгрузки породы шурф оставляют на проморожку.

По мере углубки выработки проморожка происходит все медленнее, для ее ускорения применяется искусственная вентиляция с помощью вытяжных труб или вентилятора для нагнетания холодного воздуха.

Глубже 6 м условия промораживания значительно ухудшаются и выработки на проморожку оставляют на более длительное время. Составляют график, где указывают номера линий, шурфов, время проморожки, температуру воздуха, мощность промерзшего слоя, глубину шурфа, дату и величину интервала углубки.

Скорость промерзания зависит от состава грунтов. Галечные породы при наружной температуре -40° и ниже промерзают за 3—5 суток на 40—50 см; илестые и глинистые — медленнее, что надо учитывать при составлении графика.

Проходка шурфов на кайло заключается в рыхлении грунта кайлом или ломом с последующей выгрузкой его из выработки. Применяется в талых и мерзлых породах только при зарезке и добивке шурфов 20-сантиметровыми интервалами. Породы выкладывают проходками на площадке обычным способом. Кайла односторонние, на каждого шурфовщика по 3—5 штук. Лопаты подборочные, с укороченной ручкой, общая длина не более 70—80 см.

Выработки в талых сыпучих породах проходят вручную с обязательным креплением стенок распорами со сплошной затяжкой.

В коренных породах шурфы углубляют на 1,0—1,5 м; если опробование двух последних проходок обнаруживает металл, их углубляют до полного пересечения металлоносного слоя.

Если при добивке шурфов встречены монолитные, нетрещиноватые коренные породы, шурф считается добытым, независимо от содержания металла в последней проходке; он обязательно фиксируется актом, утвержденным старшим геологом партии.

В предварительную и детальную стадии разведки шурф считается добытым, если металлоносный пласт пересечен выработкой и две последние проходки имеют содержание: золота — менее 0,1 г на 1 м³, олова — менее 10 г на 1 м³.

Углубку шурфов производят интервалами в 20 см или кратными 20 см (т. е. по 40—60 см).

Порода с интервала в 20 см, выгруженная из шурфа на площадку, называется проходкой. Каждую 20-сантиметровую проходку начиная с самой поверхности обозначают порядковым номером.

Форма выкладываемых проходок рекомендуется в виде усеченной пирамиды (рис. 17). Размеры ее по низу 0,8×1,2 м, высота около 0,5 м. Валуны диаметром 20 см и крупнее выкладывают с внешней стороны каждой проходки.

Складывают проходки последовательно по периметру площадки и ходу часовой стрелки, от левого верхнего к правому верхнему углу (вниз по течению). Расстояние между ними 20—25 см (см. рис. 16). После первого внешнего ряда выкладывают второй, но ближе к устью шурфа. Порода складывают в общую

проходку, зачищают стенки и забой шурфа до проектного сечения. Порода от зачистки идет в проходку. Объединять проходки не допускается.

При поисковой и предварительной разведке весь разрез выкладывают для опробования, при детальной — неметаллоносные отложения выбрасывают в навал и проходят максимальными интервалами. В проходки выкладывают лишь отложения, содержащие полезные компоненты, и по 2—3 пустые или знаковые проходки ниже и выше пласта. Металлоносные отложения рекомендуется проходить интервалами 0,2—0,4 м.

Нумерация проходки кратна 20-сантиметровым интервалам и должна соответствовать глубине шурфа (пример: проходка 15 — интервал 2,8—3,0 м; проходка 26—27 — интервал 5,0—5,4 м). Сверху на проходках устанавливают по две деревянные бирки размером 20—25×5 см и простым карандашом указывают номера линии, шурфа, проходки (рис. 18).

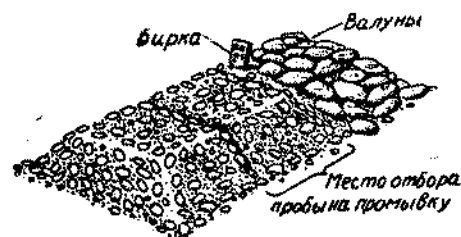


Рис. 17. Форма выкладки проходок

Рис. 18. Образец деревянной бирки, установленной на проходке



Проходку шурфов с помощью ВМ проводят строго по паспорту буровзрывных работ и в соответствии с требованиями Единых правил безопасности при геологоразведочных работах и Единых правил безопасности при взрывных работах.

В летнее время необходимо соблюдать следующее:

а) не рекомендуется проводить шурфовку на участках, где отмечаются водоносные отложения;

б) перед зарезкой шурфов принимать меры к защите шурфовочных площадок от возможного затопления их поверхностными водами с помощью канав, обеспечивающих дренаж;

в) для предохранения стенок шурфа от обвалов необходимо днем устье его закрывать щитами из брезента или мешковины от воздействия солнечных лучей и теплого воздуха, а проходку вести ночью;

г) особое внимание уделять проветриванию шурфов (при любых способах проходки), применять искусственную вентиляцию; проверять чистоту воздуха перед каждым спуском в шурф.

Вентиляция. Шурфы, проходимые с помощью ВМ до глубины 3 м, проветривают путем естественной вентиляции; выработки большей глубины — с применением вентиляторов, снабженных брезентовыми рукавами. В весенний и летний периоды независимо от глубины выработки используют искусственную вентиляцию. При проходке шурфов с ручным бурением шпуров применяют ручные вентиляторы, а механические воротки снабжают вентиляторами с электроприводом.

По окончании проветривания проверяют чистоту воздуха в выработке предохранительной бензиновой лампой, свечкой, установленной в банке, а более точно — газоопределятельными приборами.

При снижении содержания кислорода пламя лампы (свечи) и сила ее света уменьшаются. Понижение количества кислорода на 0,1% уменьшает силу света примерно на 3,5%, понижение на 1,9% — соответственно на 23%, а при снижении его содержания до 16,5—17,5% лампа гаснет.

Лампой можно определить и наличие углекислого газа в шурфе. При содержании 1—1,5% углекислого газа сила света в лампе уменьшается на 20—30%, при 2,5—3,0% — на 60—70%, а при 4—5% углекислоты лампа гаснет. Углекислый газ скапливается в нижней части выработки.

Горный мастер несет персональную ответственность за полноту вентиляции. Время проветривания определяется паспортом вентиляции, утвержденным главным инженером партии (экспедиции).

Крепление. Устьевые части шурфов для предотвращения падения в выработку кусков породы крепят двумя венцами. Крепление палями применяется на неглубоких выработках весной и летом. Устанавливают два венца — в устье и на глубине 1,5—2,0 м и затягивают жердями толщиной 8—12 см.

Пустое пространство за крепью заполняют мхом и грунтом.

В слабоустойчивых породах применяется сплошное венцовое крепление. Его устанавливают на основных венцах. Диаметр леса 20—25 см. Венцы протесывают с внутренней стороны. Концы сопрягают в косой замок или лапу. В районах безлесья используют переносное разборное металлическое крепление. Вороток устанавливают на сруб крепления или на специальную переносную раму.

Выгрузка породы. С глубины более 2,6 м взорванную породу выгружают лебедкой, установленной на механическом воротке, либо ручным воротком в бадью емкостью 0,03 м³ на 10 см ниже ее верхней кромки. Выгрузка производится при установленном предохранительном полке.

Борьба с заносами и затоплением. Для защиты от снежных заносов устья шурфов закрывают щитами из брезента или мешковины.

При угрозе затопления в весенне-летний период делают водосточные канавы; зимой сооружают противоналедные деревянные срубы, воду спускают по канавам, проделанным во льду.

При небольшом просачивании воды по горизонту талых пород стенки шурфа промораживают с помощью мокрого снега.

При затоплении шурфа почвенной водой необходимо замерить ее уровень, вычерпать воду, забить шурф крупными кусками льда до замеренного уровня и оставить на проморозку.

Ликвидация выработок. В шурфе после добивки устанавливают «мертвую» (долговременную) штагу. Высота ее над устьем 1,7 м, при большой глубине шурфа ее подвешивают (рис. 19).

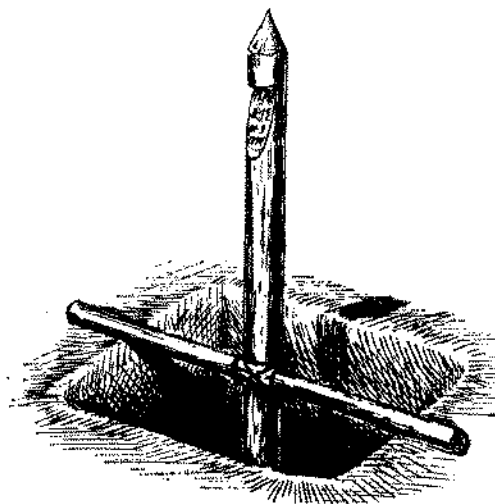


Рис. 19. Постоянная штага

На ней отмечают название экспедиции, номера линии, шурфа и год.

Шурф после документации и опробования ликвидируют, особенно вблизи поселков, жилых помещений, дорог и троп; остатки проходок на площадках по возможности сохраняют.

Наиболее простой способ ликвидации шурфов в условиях многолетней мерзлоты — затопление их поверхностными водами, направляемыми в шурф посредством небольших канав. Вокруг затопленных шурфов устанавливают изгородь из жердей с наружной двойной опояской — на уровне 0,6 и 1,2 м над поверхностью; в безлесных, тундровых районах делают ограждения (валы) из кустарника и дерна.

В населенных пунктах шурфы засыпают породой и оставшимся грунтом из проходок (металлоносные проходки промывают полностью), при этом «мертвые» штаги опускают в шурф с таким расчетом, чтобы верхний конец ее возвышался над поверхностью на 0,5 м.

Опробование шурфов

Опробование шурфов — это отбор и промывка проб с целью определения содержания в них полезных компонентов.

Отбор производят вручную из проходок, выложенных на шурфовочной площадке по интервалам углубки. Объем породы измеряют ендовкой стандартных размеров или мерным ящиком, удобными и надежными для транспортировки на промывку.

В стационарный промывочный цех пробы подвозят в специально оборудованных автомашинах или на тракторных санях.

Опробование не должно отставать от проходки шурфов. Опробование бывает предварительным (оперативным), основным и контрольным.

Предварительное (оперативное) опробование определяет границы металлоносных отложений, после чего устанавливается схема основного опробования; основное опробование определяет среднее содержание металла; контрольное — качество промывки проб и правильность их отбора.

Наиболее распространена следующая схема опробования шурфов:

а) при оперативном опробовании шурфов на поисковых линиях промывают из каждой выложенной проходки с интервала 0,2 м 2 ендовки, при большем интервале объем пробы соответственно увеличивается; объем промытых проб и намытый металл учитывают в подсчете среднего содержания по проходкам и выработке;

б) из всех проходок по металлоносному пласту, а также из трех сверху и двух снизу, оконтуривающих пласт, материал промывают полностью; объем проб во всех случаях измеряют ендовками с учетом коэффициента разрыхления;

в) из слабометаллоносных отложений (непромышленных) промывают по 3 ендовки из проходки интервалом в 0,2 м;

г) если не устанавливается содержание полезного ископаемого, то из самой нижней части отложений (2 м) и из проходки по коренным породам опробуют по 3 ендовки с интервала 0,2 м;

д) на предварительных линиях торфа опробуют через две проходки на третью, при интервальности по 0,4 м — через одну;

е) на линиях детальной разведки опробуют только металлоносные отложения при четком литологическом контроле.

Контрольное опробование заключается в опробовании гале-эфельных отвалов и сливов из зумпфов. Внутренний контроль производит ежедневно в конце смены техник-геолог или геолог.

Объем контрольной пробы: 2 ендовки из гале-эфельного отвала и 1 ендовка из доводочного зумфа или его слива.

Внешний контроль периодически производит контрольное звено экспедиции, которое состоит из геолога (старшего техника-геолога), промывальщика и опробщика.

Звено кроме промывки гале-эфельных отвалов и сливов из зумпфов контролирует правильность опробования шурфов (отбор проб из проходок и схему опробования по шурфам).

В контроль входят сравнение глубины шурфа и количества выложенных проходок, проверка порядка их выкладки, соответствия объема проходки интервалу углубки, а также взятие и промывка проб из грунта, оставшегося в проходках.

В шурфах, по которым обнаружены резкие несоответствия основного и контрольного опробования, по металлоносному пласти из верхней (по течению) стенки шурфа отбирают бороздовые пробы интервалами по 0,2 м и глубиной 0,2 м, на всю ширину стенки (1 м). В пробу с одного интервала отбирают не менее двух ендовок породы.

Более представительный способ контрольного опробования — отбор валовой пробы по металлоносному пласти путем проходки расщечек длиной 0,5 м из шурфа в ту и другую стороны, вкрест простирания россыпи. Порода из расщечек объединяют в одну пробу, объем ее измеряют ендовкой. Результаты контрольного опробования документируют в обычном порядке.

Организация работ по опробованию шурфов

В целях улучшения условий труда и оперативности разведочных работ промывку проб из шурфов следует вести на промывочных механизированных установках (РОП-2, ПОУ-4М и др.), которые помещают в передвижном домике или в стационарном здании в базовом поселке (табл. 10).

Опробование шурфов организуют таким образом, чтобы промывка проб не отставала от их углубки. В соответствии с этим

Промывочные приборы, применяемые

Тип прибора и предприятие-изготовитель	Производительность, м³/см	Марка насоса
Приборы для промывки малообъемных		
РОП-1 и РОП-2 (КБ СВПО)	1—1,5	—
«Малютка» (ПМ-1 и ЭПМ-11, КБ СВПО)	3—5	2—К6
ПОУ-4 (скрубберный прибор с доводочным сепаратором)	1,5—4,5	1,5—К6
«Проба-2М» (ОМПНТ СВПО)	4—5 (120 проб по 40 л)	«Гном 10—10»

определяют состав промывочной бригады, количество смен и составляют график подвозки проб.

Опробовательской бригадой руководят геолог (старший техник-геолог) и сменные техники-геологи. В сезонных партиях при небольших объемах шурфовочных работ опробование производят на облегченных разборных переносных промывочных установках с ручным приводом или лотками.

Перед началом опробования шурфа руководитель промывочной бригады, а при централизованной промывке проб техник по опробованию, обязан тщательно осмотреть все проходки, выложенные на площадке. В случае обнаружения нарушений технологии составляет акт, который передает старшему геологу геологического отдела экспедиции для принятия мер. Шурф не опробуют до получения специального распоряжения.

Перед отбором пробы проходку тщательно очищают от снега, затем разрезают посередине, вкрест длинной стороны проходки, сверху донизу бороздой, размеры которой должны соответствовать объему отбираемой пробы.

При транспортировке проб в каждый пробный ящик загружают пробу объемом в 1—2 ендовки (0,028—0,056 м³ в рыхлом состоянии). Во избежание высыпания материала, пробы из ящика края его должны быть выше уровня грунта на 5—10 см. При промывке непосредственно у шурфа пробы меряют ендовкой. В каждый ящик кладут одну из бирок с промываемой проходки.

Руководитель опробовательской бригады следит за очисткой ящика (ендовки) от прилипшей к стенкам породы и за полной заполнением его грунтом.

Таблица 10

при опробовании на месторождениях полезных ископаемых

Тип и мощность двигателя	Расход воды, м³/см	Процент извлечения металла	Масса прибора, кг	Способ транспортировки
проб из шурфов, скважин и траншей				
Ручной	0,25—0,5	96—99	77,5	Возможна переноска вручную
Эл. двигатель или мотор «Дружба»	4—6	96—99	280	То же
Эл. двигатель 3 кВт	2,5—4,0	98—99	190 (без насоса)	»
Эл. двигатель, эл. нагреватель воды	1,5	95—96	185 (1000 — вся установка)	»

Тип приборов и предприятие-изготовитель	Производительность, м ³ /см	Марка насоса
---	--	--------------

Приборы для промывки валовых проб

ПРГ-1 (передвижной разведочный гидро- вашерд, объединение «Якутскгеология»)	6—7	Мото- помпа
ПОУ-5 (установка скрубберная, усовершен- ствованная)	5—6	1,5—К6
ПОУ-4 (конструкция ЦНИГРИ)		
ППГ-15 (гидровашерд Тенькинского за- вода объединения «Северовостокзолото»)	100	6НДВ
УКПР-1-40 (скрубберный прибор Магадан- ского механического завода)	40	6НДВ

Примечание. Для улучшения условий труда при круглогодичной работе здании, за исключением прибора ППГ-15, который используют летом на про

Промывка проб

Промывка проб состоит из двух операций: собственно промывки (пробуторки и отделения глинистой и обломочной фракции пород) и доводки концентрата (тяжелой фракции) до серого или черного шлиха. Ее проводят с помощью промывочных приборов с ручным или механическим приводом (РОП-2, ПОУ-4М и др.) на месте производства горных работ или на базе партии в цехе централизованной промывки, что наиболее выгодно при хорошей организации транспортировки проб.

Валовые пробы из траншей промывают на более мощных приборах ГЭП-64, ППГ-15, УКПР-1-40, МПД-6, СПП-1 и других на месте работы. Доводку проводят на лотке в зумпфе с чистой водой или на центробежных сепараторах конструкции ЦНИГРИ.

При механизированной промывке используют проточную воду или оборотную из отстойников. В зимнее время воду подогревают.

При ручной промывке первичную обработку производят в отдельном пробуторочном зумпфе на лотке увеличенных размеров; в один прием пробуторивают пол-ендовки (рис. 20). По окончании пробуторки крупные фракции сбрасывают в галечный отвал, а средние и мелкие — в промывочный лоток.

Основную промывку пробы осуществляют во втором, доводочном зумпфе в чистой и теплой воде. При этом следует окончательно отделить глинистую фракцию от средней и мелкой фракций обломочного материала, последние сбросить в эфельный отвал, а концентрат отправить на доводку.

Тип и мощность двигателя	Расход воды, м ³ /см	Процент извлечения металла	Масса прибора, кг	Способ транспортировки
--------------------------	---------------------------------	----------------------------	-------------------	------------------------

(из траншей, шурфов и подземных выработок)

—	—	95	150	
Эл. двигатель 3 кВт, эл. тельфер для загрузки проб	4—8	98—99	190 (без насо- са)	
Насос монтирует- ся на тракторе Т-100	—	—	—	Трактором
—	—	—	—	*

все промывочные приборы устанавливают в передвижном или стационарном мылке валовых проб из траншей.

В зумпф не должны попадать технические масла, поскольку они вызывают потери мелкого металла.

При промывке необходимо добиваться полной оттайки поро-

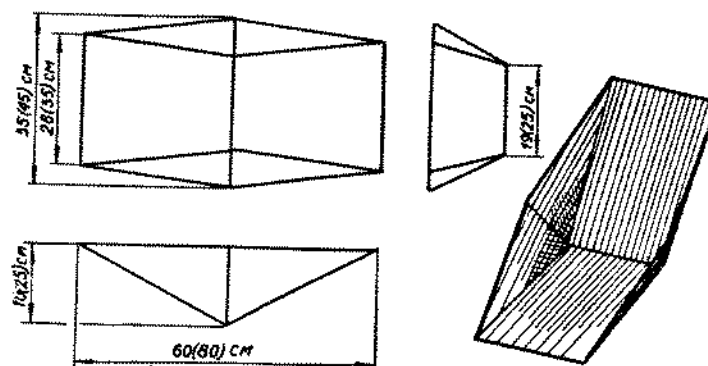


Рис. 20. Лоток для промывки проб

ды и тщательной отмывки глинистой примазки от обломочного материала.

На поисковых разведочных линиях доводку ведут до серого шлиха во избежание смыва более легких полезных минералов, на детальных — до черного шлиха, если на поисковых линиях не установлено сопутствующих полезных минералов.

При разведке россыпных месторождений олова (касситерита), вольфрама (вольфрамит, шеелит) и комплексных россыпей золота на всех стадиях разведки пробы моют до серого шлика.

После доводки (на лотке или сепараторе) шлик сушат на совке. Шлик из одной проходки сыпают в одну капсулу. Не допускается объединение шликот из разных проходок в одну пробу.

На капсуле надписывают название объекта, номера линии, шурфа и проходки, количество промытых эндювок, визуально определенное количество золота.

Сливают грязную воду, выкладывают эфеля при очистке зумпфов и гале-эфельные отвалы в определенном месте, на котором ставят бирку с номером опробованной выработки, датой промывки, фамилиями промывальщика и руководителя промывочной бригады.

При централизованной промывке после проведения внутреннего контроля за ее качеством гале-эфельные отвалы обезличивают.

Документация шурфов

Документация разведочных выработок всесторонне освещает геологическое строение россыпи, условия залегания продуктивного пласта, содержание и особенности распределения полезных компонентов, а также горнотехнические условия месторождения.

Дается совокупность сведений, по которым отчетливо можно судить о генезисе, типе, морфологии и размерах месторождения.

Шурфы документируют по мере проходки, а при опробовании — в процессе отбора и промывки проб. Документация: полевая книжка (приложение 7), журнал документации (приложение 6), полевая книжка отбора и промывки проб (приложение 5), промывочные журналы (приложение 4), зарисовки шурфов, литологические разрезы рыхлых отложений по разведочным линиям, планы и схемы расположения разведочных линий и выработок на местности, карты рельефа плотика и геолого-геоморфологические карты россыпей (месторождения) или карты россыпной металлоносности на геологическом фоне.

Полевые книжки, журналы документации шурфов и зарисовки ведет геолог или техник-геолог; полевую книжку опробования и промывочные журналы — руководитель опробовательского звена.

Литологические разрезы по разведочным линиям и разведочные планы участков или месторождений составляют геологи участков (или прорабы), геолого-геоморфологические карты россыпей и карты рельефа плотика — камеральная группа с участием старшего геолога, геоморфолога и маркишейдера. Планы

и схемы расположения выработок (топографическую основу), профили для поперечных и продольных разрезов выполняет маркишейдер.

Полевая книжка — первичный документ шурфовочной разведки. Все записи делают на месте работы простым карандашом. Графы заполняют с указанием исполнителя и руководителя. Шурфы в разведочной линии документируют по порядку, каждый отдельно и непрерывно до полной его добивки. Книжку ведут ежедневно в строгом соответствии с интервалами углубки, которые замеряют в присутствии проходчиков специально размеренной рейкой или рулеткой. Глубина шурфа должна строго соответствовать количеству и номерам выложенных проходок. Следует тщательно описывать литологический состав, зарисовывать полотно каждого шурфа (коренные породы), замерять элементы залегания, описывать текстуру и структуру пород, отбирать пробы из рудных образований. Зарисовку следует ориентировать.

Журнал документации шурфов ведет в камеральных условиях на основании полевой книжки геолог участка или техник-геолог. Заполняют все графы, за исключением результатов опробования, веса металла, сопутствующих полезных компонентов и подсчета среднего содержания по проходкам, пласту и на массу. В случае остановки недобитого шурфа руководитель шурфовочных работ, главный инженер (геолог) и начальник партии составляют акт.

При проходке шурфов с проморозкой к журналу прикладывают графики проморозки, подписанные руководителем работ.

После добивки шурфа журналы документации направляют в камеральную группу, где заполняют все остальные графы.

Журналы обязательно подписывают ответственные лица, указанные на бланке, а копию (2-й экземпляр) подписывает и заверяет старший геолог партии.

Рассечки документируют путем зарисовок верхней по течению стенки и подробного описания рыхлых отложений и коренных пород, особое внимание обращают на возможное выявление литологического контроля металлоносного пласта.

Полевую книжку отбора и промывки проб заполняют на месте. Указывают название ручья (реки), номера линии, шурфа, проходки, количество отобранных из проходки эндювок на промывку, характеристику породы, процент каменистости и льдистости, физическое состояние породы (талая, мерзлая), дату отбора проб, вид опробования, должность и фамилию производившего опробование. На месте промывки проб документируют: количество промытых эндювок, макроскопически определяемый результат промывки («пусто», «знаки», примерный вес, физическое состояние промываемой пробы), фамилии промывальщика и техника-геолога. Записи ведут шариковой ручкой или простым карандашом; заполняют все графы.

Если последняя проходка коренных пород в шурфе не содержит золота (олова), в полевой книжке делают отметку — «шурф добыт», в противном случае ставят в известность руководителя шурфовочных работ для принятия мер.

На основании записей в полевой книжке отбора и промывки проб составляют промывочные журналы. В них заполняют все графы за исключением графы «Лабораторный вес».

На каждый вид опробования составляют отдельный промывочный журнал с четкой надписью в верхнем правом углу: «Валовое», «Бороздовое», «Контрольное», «Подъемное золото».

Записи производят по проходкам. На каждый шурф заводят один промывочный журнал, в конце которого проставляют суммарное количество промытых проходок, ендовок и капсул.

Промывочный журнал подписывает руководитель промывочного звена (команды). Указывают фамилию промывальщика, производившего доводку концентрата после промывочной машины.

Промывочные журналы и капсулы промытых проб на полностью опробованные шурфы пересылают на базу партии главному (старшему) геологу.

3. РАЗВЕДКА РОССЫПЕЙ ПОДЗЕМНЫМИ ГОРНЫМИ ВЫРАБОТКАМИ

Общие сведения

Подземные горные выработки (шахты с рассечками, штольни) применяются для разведки россыпей со сложным залеганием, крайне неравномерным распределением полезного ископаемого, когда требуется отбор проб большого объема. Кроме того, небольшие объемы подземных выработок выполняют в качестве заверочных на глубокозалегających россыпях, разведанных буровыми скважинами.

На россыпной разведке обычно применяют наклонные и вертикальные шахты с рассечками и штольни. Наиболее широко используют наклонные шахты с рассечками. В практике подземными выработками разведывались россыпи, залегающие на глубине до 300 м.

Выбор места заложения системы подземных выработок производится после тщательного и всестороннего анализа данных буровых работ. Если месторождение по буровым работам представляется сравнительно однообразного строения, то подземными сечениями детализируют наиболее крупные по запасам блоки россыпи. Если месторождение неоднородно по своему строению, то для заложения подземных выработок выбирают участки (блоки) россыпи с различным строением.

В том и другом случаях подземные сечения проходят строго по буровым линиям для получения представительных материалов по оценке достоверности бурения.

При выборе места заложения разведочных шахт следует учитывать организационные и горнотехнические условия проходки (подъездные пути, условия размещения оборудования и отвалов пород; возможность затопления выработок, обвалы, лавины и др.).

Перед составлением проекта на проходку подземных выработок старший геолог и маркшейдер отдела экспедиции обследуют местность и намечают направление наклонного ствола шахты, по ее створу вбиваются колышки и устанавливаются репера. Маркшейдер составляет детальный инструментальный профиль разреза и план, а геолог — геологический разрез и геологический план, после чего определяют место заложения подходной траншеи и устья шахты, а также места вентиляционных скважин. Длина расщелин от ствола шахты не должна превышать 100 м.

Проектные подземные выработки наносят на планы подсчета запасов и геологические разрезы, составленные по буровым скважинам. В проект проходки включают все необходимые подготовительные работы. Проект на каждую систему подземных выработок рассматривает и утверждает научно-технический совет геологического объединения.

Техника проходки

Проходка подземных выработок начинается с подготовки околошахтной площадки (осушение, расчистка, горно-подготовительные работы) и подъездных путей.

На площадке устанавливают временные помещения электростанции, компрессорной, лебедочной, цеха для промывки проб, бурозаправочной с таким расчетом, чтобы они не мешали проходке подземных выработок и отвалному хозяйству. Бытовые и жилые помещения (передвижные домики) устанавливают за пределами шахтного поля.

Размещение машин, механизмов, производственных и жилых помещений должно обеспечивать пожарные подъезды ко всем сооружениям.

Проходку подземных выработок организуют при условии полной механизации всех процессов. Ствол наклонной шахты проходят сечением $6,0 \text{ м}^2$ ($3,0 \times 2,0 \text{ м}$) на участке крепления и $4,6 \text{ м}^2$ ($2,7 \times 1,7 \text{ м}$) на участке без крепления.

Расщелины начинают из рудовра вкост простирания россыпи по продуктивной части пласта. Сечение расщелин принимают на участках с креплением $3,6 \text{ м}^2$ ($2,0 \times 1,8 \text{ м}$) и без крепления — $2,7 \text{ м}^2$ ($1,8 \times 1,5 \text{ м}$).

Для определения кровли и подошвы пласта проходят восстающие или гезенки сечением $1,0 \text{ м}^2$ ($1,0 \times 1,0 \text{ м}$).

При проходке разведочных шахт и рассечек применяют буровзрывные работы. Бурят шпуров перфораторами или электро-сверлами.

Устье ствола шахты крепят на глубину 5 м сплошной венцовой крепью независимо от состояния горных пород. Так же крепят руддвор и сопряжение его со стволом и рассечками. В неустойчивых породах ствол шахты крепят на всю длину, это предусматривается в проекте с указанием интервалов и характера крепления (сплошное, вразбежку, венцовое и др.). Пустую породу не складывают, а развалывают ровным слоем, она служит основанием (подушкой) для последующей выгрузки песков.

Наклонные шахты проходят под углом до 29° к горизонту, что обеспечивает скреперную выгрузку породы. Рельсовую откатку в вагонетках применяют при длине стволов шахт более 100 м, когда скреперование становится трудоемким.

Проходке ствола шахты предшествует проходка подходной траншеи для обеспечения над устьем шахты устойчивого козырька (не менее 2 м).

Сечению траншеи придают трапециевидную форму, угол естественного откоса бортов не менее 60°, ширина полотна равна ширине шахты. Борты траншеи крепят вразбежку с затяжкой досками, переднюю стенку, прилегающую к устью ствола, — «зеркальной» рамой из бревен диаметром 18—22 см с затяжкой промежутков накатником.

Ствол наклонной шахты разделяют на два отделения: грузовое — для скреперования или откатки вагонеток (скипов) и ходовое — для передвижения людей.

Выгружают породу из рассечек скрепером в рудничный двор (подходной квершлаг) и по стволу наклонной шахты на поверхность либо из рассечек погрузочной машиной в вагонетки (скипы), а из руддвора на поверхность в самопрокидывающихся вагонетках или скипах. В последнем случае для наклонной шахты ставят П-образный копер (стойку) с блоком, связанный с разгрузочной площадкой для опрокидывания вагонеток и скипов. Наклонные стволы шахт, как и вертикальные, оборудуют двусторонней дублированной сигнализацией.

При проведении наклонных выработок предусматривают барьеры и ловители, удерживающие либо препятствующие скатыванию подъемных сосудов или других грузов вниз при обрыве канатов.

Размеры и форма околоствольного рудного двора определяются в зависимости от способа транспортировки взорванной массы, количества отделений и способа крепления в соответствии с требованиями ЕПБ и ПТЭ.

В руддворе устраивают бункер для перегрузки горной массы из рассечек и последующей транспортировки ее на поверхность. Размеры бункера зависят от величины вагонетки, скипа или скрепера.

При скреперной выдаче породы из рассечек в руддворе шахты проходят камеры для установки скреперных лебедок сечением 1,7 м².

Камеры подлежат креплению.

Опробование подземных горных выработок

Опробование производят в процессе проходки, по всей системе подземных выработок, вскрывающих месторождение (в стволах шахт, рассечках, вентиляционных выработках и руддворе).

Основные виды опробования — бороздовое и валовое. Бороздовые пробы отбирают по стенкам горных выработок, валовые — либо из стенок выработок, после оконтуривания бороздами металлоносного пласта, либо путем промывки всего извлеченного из выработок грунта. Среднее содержание металла в последнем случае вычисляется на мощность пласта, установленную бороздами. Бороздовое опробование наиболее распространено при проходке подземных выработок. Стволы шахт опробуют только бороздами. Опробование их необходимо начинать с самого высокого горизонта металлоносных отложений, зафиксированного по скважинам на данном месторождении.

После оконтуривания металлоносного пласта в шахтном стволе приступают к проходке и оборудованию околоствольного двора, а затем проходят рассечки. Металлоносные отложения из подземных выработок складывают отдельно от неметаллоносных. Вентиляционные скважины опробуют и учитывают при подсчете запасов.

В отдельных случаях, при неравномерном распределении металла, среднее содержание в пласте определяется валовой промывкой всего грунта, извлеченного из рассечек и околоствольного двора. Для этого при проходке рассечек весь грунт складывают отдельными пробами по интервалам 5—20 м в зависимости от строения россыпи и принимаемой схемы опробования. Борозды для определения мощности пласта располагают в центре этих интервалов.

После выгрузки породы со всего интервала подошву рассечек, околоствольного двора, наклонной шахты и весь путь скреперования, на котором возможны потери породы, тщательно подметают, собранный грунт затаривают в брезентовые мешки и отправляют вместе с валовой пробой на промывку.

Валовое опробование производят только при полном вскрытии рассечками всей мощности пласта песков и при аккуратном их извлечении и доставке на промывку.

Если рассечки полностью не вскрывают пласт, то в этих местах пески добывают в валовую пробу до его границ.

Плотность сети бороздовых проб, а соответственно и длина секций валового опробования зависят от группы и ширины россыпи (см. табл. 9). Размеры секций в борозде: длина 1,0 м; глу-

бина 0,5 м; высота 0,2 м. Отбирают и нумеруют секции от подошвы до кровли рассечки по нижней (по течению водотока) стенке. Перед отбором пробы стенку тщательно очищают от пыли, льда и выравнивают, у подошвы укладывают железные листы или расстилают брезент, чтобы исключить потери материала пробы и облегчить его подборку. Отбитую породу замеряют ендовкой и затаривают в брезентовые мешки или ящики, документируют и доставляют на промывку.

Борозды нумеруют в соответствии с общепринятым порядком на разведке россыпных месторождений: слева направо (если встать лицом вниз по течению), номер борозды обозначает целое число десятков метров от левого склона долины. Если опробование бороздами ведется через 5 м, то борозды, размещающиеся между целыми десятками, нумеруют с прибавлением половины (например, 11,5; 12; 12,5 и т. д.).

Если бороздовое опробование устанавливает, что часть металлоносного пласта оставлена в почве или кровле рассечки, то на продолжении борозды проходят гезенк или восстающий и в этом пересечении пробы добирают до оконтуривания пласта двумя интервалами по 0,2 м с непромышленным содержанием металла.

Длину рассечек определяют из расчета полного пересечения всей ширины промышленной части россыпи с учетом оконтуривания двумя бороздами с непромышленным содержанием металла.

Документация подземных разведочных выработок

Документация подземных разведочных выработок: полевая книжка проходки шурфов и шахт (приложение 7); полевой альбом документации рассечек, восстающих и гезенков; полевая книжка отбора и промывки проб (приложение 5); журнал документации шурфов, шахт, бороздовых проб из рассечек (приложение 6); план опробования масштаба 1:2000; промывочные журналы (приложение 4).

В полевых книжках ведут зарисовки и описание ствола шахты*. В полевом альбоме зарисовывают стенку и полотно рассечек гезенков и восстающих. При необходимости делают зарисовку в полной развертке всех или отдельных подземных выработок, в рассечках — нижней по течению водотока стенки, по которой отбирают бороздовые пробы. Полотно изображают в виде проекции на плоскость, параллельную дневной поверхности. Во избежание больших разрывов между стенкой и полотном на рисунке полотно располагают параллельно нижней границе стенки.

* Документацию наклонных шахт ведут в проекции на вертикальную плоскость в полевой книжке проходки шурфов, шахт.

На зарисовках подземных выработок отмечают места отбора проб, интервалы опробования и номера проб. При проходке гезенков и восстающих для оконтуривания пласта зарисовывают стенку, находящуюся в одной плоскости со стенкой рассечки. Зарисовку делают в подземных выработках простым карандашом по мере их проходки с последующим дооформлением в камеральном помещении. Чистовой экземпляр вычерчивают тушью на разрезах.

По стенкам ствола шахты и рассечек зарисовывают вскрытые отложения, отображают их литологический состав, слоистость, линзы, границы различных генетических типов пород, таликов и мерзлоты, водоносных отложений и сушенцов, рыхлых отложений и коренных пород, элементы залегания; отмечают проявления рудной минерализации, дайки, жилы, зоны дробления и измененных пород, места взятия рудных проб.

В полевой книжке и альбоме описывают литологические типы рыхлых пород, их цвет, уплотненность и цементацию, гранулометрический состав; форму и окатанность обломочного материала, минералогический и петрографический состав отложений, слоистость рыхлых пород, растительные и животные остатки; поверхность и состав плотика, характер выветренной части плотика; мерзлотно-гидрогеологические данные.

Для изучения возраста отложений по разрезу обязательно отбирают образцы для спорово-пыльцевого анализа и определения фауны и флоры.

Полевую книжку опробования ведут на месте отбора проб и их промывки. Регистрируют отбираемые и промываемые пробы, визуальное определение результатов промывки и все виды опробования — бороздового, валового и рудного. Форма полевой книжки единая на траншеях, шурфах и подземных выработках. Из полевой книжки опробования выписывают промывочные журналы, которые вместе с закапсулированными шлихами отправляют в лабораторию.

При опробовании и промывке каждую пробу документируют отдельной строкой, результаты наносят на зарисовку. Документацию горных выработок и отбор бороздовых проб ведет старший техник-геолог, возглавляющий группу опробовщиков.

По результатам опробования выделяют промышленную часть россыпи и контур ее наносят на зарисовку. По зарисовкам составляют планы опробования подземных выработок на инструментальной топооснове масштаба 1:500. Показывают все разведочные выработки, места отбора, параметры бороздовых и валовых проб.

Валовое опробование подземных выработок сближает этот способ разведки с технологическим процессом отработки месторождения.

Положительные стороны разведки россыпных месторождений подземными выработками: высокая достоверность и возмож-

ность полностью механизировать все производственные процессы. Отрицательные: высокая стоимость работ, сложность организации и длительность их проведения.

4. СВОДНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПРИ РАЗВЕДКЕ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Сводная геологическая документация: литологические разрезы, планы разведочных работ и подсчета запасов, карты (геологическая и геоморфологическая, обзорная геологическая, рельефа и геологии плотика, распределения полезных компонентов в россыпи и другие специальные карты).

Для представления о строении месторождения и его пространственном размещении составляют поперечные и продольные литологические разрезы и проекции на вертикальную плоскость на инструментальной основе в масштабах: 1:500 (горизонтальный) и 1:100 (вертикальный), а для крупных долин 1:1000 — 1:2000 (горизонтальный), 1:100 — 1:200 (вертикальный). Продольные литологические разрезы составляют в масштабах, удобных для пользования.

На разрезах показывают: профиль долины и ее склонов, литологию и границы рыхлых отложений, фациальные разновидности, характер их металлоносности, контур промышленной россыпи, мерзлотно-гидрогеологические данные и геологоразведочные выработки. Выполняют разрезы на все разведочные линии по зарисовкам шурфовочных и буровых журналов старший техник-геолог или геолог камеральной группы. Условные обозначения для разрезов те же, что и для зарисовок выработок. Продольные разрезы делают либо на отдельные струи месторождения сложным строением, либо на всю россыпь. Масштаб подбирают такой, чтобы показать особенности строения по простиранию промышленной залежи. При составлении разрезов на инструментальной основе используют рабочие литологические разрезы с участков работ.

Литологические разрезы иллюстрируют строение долины и поведение россыпи, что дает возможность определить добытность выработок, необходимость прирезки линий до полного пересечения долины и проходки дополнительных выработок для пересечения и оконтуривания металлоносного пласта.

Разведочные планы и схемы составляют с целью планомерного и эффективного направления разведки и получения исходных данных для оперативных ежемесячных и квартальных подсчетов запасов, а также для проектирования и контроля работ.

Разведочные планы составляют на основе топографической съемки масштаба 1:2000 — 1:5000. Если разведочные работы опережают топографическую съемку, готовят схематические

планы с имеющихся топографических карт или аэрофотоснимков.

Планы и схемы систематически пополняют маркшейдер и геолог партии, а на участке — руководитель работ. Кроме разведочных выработок, результатов опробования по ним и подсчетных контуров на планах и схемах отображают геоморфологическое строение долины.

На планы подсчета запасов выносят результаты опробования и окончательный вариант оконтуровки россыпи.

Для представления о строении месторождения делают специальные карты распределения полезных компонентов в россыпи: вертикальных запасов, крупности зерен полезного компонента, пробности золота и др. Выполняют их в изолиниях путем усреднения или принятия наиболее характерных показателей по выработкам в масштабах, удобных для наглядной характеристики особенностей строения месторождения (1:2000 — 1:10 000).

Для участков территории, в которых прослеживаются погребенные тальвеги под толщей рыхлых отложений, если с ними связаны россыпи, составляют карты рельефа плотика в масштабах 1:5000 — 1:25 000 по геофизическим и разведочным данным. Служат они для направления разведочных работ и проектирования разработки месторождения.

Геологические и геоморфологические карты масштабов 1:200 000 — 1:25 000 систематически пополняют новыми данными. Кроме этого, ведут карты россыпей в масштабе 1:25 000 и металлоносности — 1:100 000, согласно изданным инструкциям и руководствам.

Требования к геологической документации:

а) следует применять единую систему условных обозначений и общепринятые на россыпной разведке генетические, литологические и петрографические наименования пород, классификацию обломочного материала, геологические и геоморфологические названия;

б) все зарисовки нужно исполнять в масштабе: 1:200 — горизонтальный, 1:50 — вертикальный (на каждой зарисовке представляют азимут выработки, стенки), остальную графику — в стандартных масштабах;

в) нумерацию борозд, восстающих и копушей (шурфов), гензенов производить от левого борта долины к правому; каждой выработке присваивать номер того десятка метров, на котором она расположена от левого борта долины;

г) нумерацию двадцатисантиметровых проходок в каждой борозде вести от дневной поверхности в траншеях и от подошвы в расщелках;

д) документацию проходки и опробования выработок выполнять непосредственно в процессе проходки, отбора и промывки проб (подписывает составитель с указанием даты оформления).

Техническую документацию подземных выработок, шурфов и разведочных траншей ведут с целью наблюдения за состоянием проходки и опробования выработок, она содержит сведения, необходимые для дальнейшего направления работ. Технический отчет отражает состояние работы за отчетный период (месяц, квартал). Ведомости инвентаризации содержат объемы по завершнным и незавершнным выработкам, начатым в отчетном периоде, и составляются после завершения года.

Подсчет запасов производят в соответствии с требованиями ГКЗ и действующими инструкциями по подсчету запасов.

ЧАСТЬ IV. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РОССЫПЕЙ

1. ИЗУЧЕНИЕ РЫХЛЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Определение состава, генезиса и возраста рыхлых отложений необходимо для выяснения условий и времени формирования россыпей, что весьма важно для правильной организации их поисков и разведки. Многие особенности рыхлых отложений оказывают непосредственное влияние на способы отработки и методику разведки, поэтому на всех этапах геологоразведочных работ и в процессе эксплуатации месторождений всесторонне изучаются рыхлые отложения, подстилающие, вмещающие и перекрывающие россыпи.

Полный комплекс исследований осадков проводится по опорным разрезам в пределах ключевых участков, где имеется достаточное разнообразие генетических разновидностей отложений в большом возрастном диапазоне и где возможны геоморфологические и литологические сопоставления. Опорные разрезы следует всесторонне изучать и наиболее детально описывать, что позволит упростить документацию остальных разрезов, в которой можно будет ограничиться лишь выделением признаков сходства и отличия с опорными разрезами.

Литологические особенности

Рыхлые отложения представляют собой природные смеси различных фракций обломочного материала. По гранулометрическому составу терригенный рыхлый материал можно разделить на следующие образования:

Глина — обычно состоит из очень мелких частиц (мельче 0,001 мм) глинистых минералов: каолинита, монтмориллонита, галлуазита, гидрослюда и т. д. При смачивании водой дает пластичную массу; при высыхании сохраняет приданную ей ранее форму.

Ил — по гранулометрическому составу относится преимущественно к пелитовым осадкам (мельче 0,01 мм). В естественных условиях обладает текучестью, при высушивании приобретает свойства твердого тела. В природе чаще встречается в смеси с алевровыми частицами.

Алеврит — состоит преимущественно из минеральных зерен (кварц, полевой шпат, слюда и др.) размером 0,01—0,1 мм. В за-

висимости от преобладающих размеров зерен выделяют крупно-алевритовые (0,05—0,1 мм) и мелкоалевритовые (0,01—0,05 мм) разности.

Песок — состоит из минеральных зерен, значительно реже из обломков различных пород размером 0,1—1 мм. По вещественному составу различают пески мономинеральные, олигомиктовые и полимиктовые. Выделяют песок крупнозернистый (0,5—1 мм), среднезернистый (0,25—0,5 мм) и мелкозернистый (0,1—0,25 мм).

Суглинок — смесь песка и алеврита (70—60%), глины (10—30%) и илстых частиц (до 20%).

Супесь — смесь алеврито-песчаного материала (90—70%) и пелитовых частиц с примесью (1—10%) глины. Обладает гораздо меньшей пластичностью, чем суглинок.

Глина, ил, алеврит и песок являются относительно однородными по крупности осадками фракции менее 1 мм. В случаях их природного смешения в характеристике дается название «песчанистая глина» либо «песчанистый ил», когда количество песка по объему не более 50%, или «илстый песок», когда количество песка более 50%. Сложные природные смеси мелкого материала имеют названия «суглинок» или «супесь» и дополнительной характеристики не требуют.

Обломочный материал крупнее 1 мм:

Размер, см	Окатанный	Неокатанный
0,1—1	Гравий	Дресва
1—10	Галька	Щебень
10—20	Мелкие валуны	Мелкие глыбы
20—50	Валуны	Глыбы
Крупнее 50	Крупные валуны	Крупные глыбы

Для рыхлых многокомпонентных пород применяются сложные литологические характеристики, учитывающие разнообразие количественные соотношения фракций (табл. 11). Определения «небольшое количество», «редкий» или «примесь» применяются к составляющим, количество которых не превышает 10%.

Получаемая таким образом достаточно подробная литологическая характеристика рыхлых отложений может быть взята за основу их описания в полевых книжках при документации горных выработок и естественных обнажений.

Кроме терригенных отложений следует выделять две фации биогенных образований — почвенную и торфяную. Иногда они смешиваются с обломочным материалом; при преобладании последнего осадки называются гумусированными.

В мерзлых рыхлых отложениях разного генезиса встречаются включения льда в виде линз, жил и сегрегационных образований, возникающих при вымораживании влажных осадков. При небольшом количестве включений льда отложения называют ледистыми. Если его количество в два и более раз превышает

Таблица 11

Примеры литологических характеристик

Литологическая характеристика	Содержание, %							
	валуны	галька	щебень	гравий	песок	суглинок	супесь	глина
Валуны и суглинок с щебнем, галькой и небольшим количеством гравия	30—40	5—10	15—20	До 5	—	30—40	—	—
Галька и щебень с суглинком, небольшим количеством гравия и редкими валунами	До 5	40—50	40—50	5—10	—	20—30	—	—
Щебень, галька, суглинок и гравий	—	25—30	30—40	15—20	—	20—25	—	—
Суглинок с гравием и редкой галькой	—	До 10	—	20—30	—	60—70	—	—
Галька и гравий с редкими валунами и примесью супеси	До 5	40—50	—	30—40	—	—	5—10	—
Валуны и галька с песком, небольшим количеством гравия и редким щебнем	40—50	20—30	До 5	5—10	20—25	—	—	—
Галька с небольшим количеством песка, редкими валунами и гравием, глинистая примесь	5—10	60—70	—	5—10	20—25	—	—	До 5
Песок и гравий с редкими валунами и галькой	До 5	До 5	—	30—40	50—60	—	—	—
Песок с небольшим количеством гравия	—	—	—	10—20	80—90	—	—	—
Гравий с галькой, примесь супеси	—	30—40	—	50—60	—	—	5—10	—

любой другой компонент (лед с галькой и гравием, лед с илом и редким щебнем и т. п.), то такие отложения на разрезах изображаются как чистый лед.

При изучении рыхлых отложений необходимо систематически фиксировать характер окатанности, петрографический состав обломков, цвет и текстуру. Следует обратить внимание на такие признаки, как закономерная ориентировка обломков, наличие на них штриховки, ритмичная слоистость, цементация осадков, погребенные почвы, присутствие в отложениях биогенного материала, макроостатков растений и животных.

Окатанность обломков зависит от способа и дальности их перемещения, поэтому служит важным показателем генезиса отложений. Для щебня и гальки принято выделять пять классов окатанности (табл. 12).

Таблица 12

Подразделение обломков по окатанности

Класс	Определение окатанности	Характеристика обломков по окатанности	Окатанность, %
0	Отсутствие окатанности	Обломки с острыми углами и ребрами, без следов окатанности	0
1	Плохая	Угловатые обломки со слабо обтертыми углами и ребрами	25
2	Средняя	Обломки со сглаженными углами и ребрами, но сохранившейся первоначальной формой граней	50
3	Хорошая	Округлые гальки без выраженных углов, ребер и граней	75
4	Отличная	Гальки эллипсоидальной или сферической формы с отшлифованной поверхностью	100

Петрографический состав обломочного материала может быть использован для установления областей сноса, способа и дальности транспортировки материала, генезиса и относительного возраста отложений.

Для определения петрографического состава галек из слоя аллювия отбирают необходимое количество галек каждого из преобладающих классов крупности. Гальки раскалывают и свежие сколы изучают с помощью лупы, кислоты, сравнивают с эталонными образцами распространенных в районе горных пород; при необходимости отбирают сколки на шлифы. Гальки редких и не известных в районе пород следует брать в качестве образцов, соблюдая все правила их документации и хранения. Затем производится подсчет процентного содержания галек того или иного петрографического состава по каждому классу крупности.

Аналогичная операция может быть проведена с валунами.

Если набрать их в достаточном количестве из одного слоя, невозможно, отмечают преобладающие и встречающиеся разности пород.

Цвет отложений может быть первичным и вторичным. Первичный зависит от петрографического состава грубообломочного материала, минерального состава песчаной и глинистой фракций, гумусированности отложений и др. Например, отложения, в которых преобладают гальки, валуны светлых карбонатных пород или гранитов, кварцевый или кварц-полевошпатовый песок, каолинит, — белесой окраски.

Окислами железа часто обусловлена желтовато-бурая, красновато-бурая или интенсивная оранжевая окраска отложений. Глаукозит, эпидот, хлорит, серпентин, оливин и другие минералы придают песчаным отложениям зеленоватую окраску. Синевато-зеленая окраска вызвана закисными соединениями железа. Темно-серую и черную окраску имеют отложения с большим содержанием магнетита, ильменита, биотита и других темноокрашенных минералов, а также состоящие из обломков темных пород: базальтов, диабазов, песчаников, сланцев и других. Мелкозернистые породы обычно темнее грубозернистых из-за большого числа пор. Особенно темный цвет у слоев из алевритовых частиц черных глинистых сланцев. Черную окраску породам придает большая примесь гумуса, которая может быть удалена при прокаливании, в результате чего порода осветляется. Лилово-черная окраска вызвана присутствием в отложениях солей марганца. Первичная окраска возникает в процессе формирования осадка и распространена согласно со слоистостью.

Вторичная окраска вызвана послеседиментационными изменениями и может не совпадать со слоистостью. Вторичной бывает нередко красно-бурая окраска, обусловленная окислами железа, синевато-зеленая — закисными соединениями железа, лилово-черная — окислами марганца.

В полевых условиях цвет породы нужно определять в состоянии естественной влажности, желательно при прямом солнечном освещении. Следует отмечать установленные причины окраски и характер ее распространения.

Текстурные особенности отмечают с максимальной подробностью для рыхлых отложений, так как они представляют важные сведения о их генезисе. При описании отложений отмечают: характер слоистости, сортировка, ориентировка, укладка галек, знаки ряби и т. д.

Диagenез и цементация отложений. Четвертичные отложения на россыпных месторождениях обычно рыхлые. Но иногда среди них встречаются отдельные слои или блоки пород, сцементированные окислами железа, марганца или карбонатами. Прочность сцементированной породы может быть весьма значительной. Когда сцементирован продуктивный горизонт россыпи, разведка и отработка месторождений, особенно промывка песков, сильно

осложняются, так как необходимы дополнительные операции по дезинтеграции металлоносной породы. Поэтому в процессе разведки надо выяснять причины и степень цементации, форму и размеры сцементированной части россыпи.

Дочетвертичные россыпи могут быть заключены в диагенезированных уплотненных отложениях. Степень уплотнения зависит от многих факторов и обычно невелика у неогеновых (при отсутствии цементации суглинки и алевроиты разламываются руками), более существенна у палеогеновых и весьма значительна у меловых осадков.

Характерные признаки генетических типов и фаций рыхлых отложений

Выделение генетических типов и фаций отложений важно для выяснения обстановки их формирования. В разные генетические типы объединяют комплексы осадочных образований, играющие качественно различную роль в строении и истории формирования осадочного покрова суши и прибрежной части шельфа. Они связаны с естественными сочетаниями процессов выветривания, денудации и осадконакопления, которые оставляют свои особые черты в эволюции рельефа и преобразовании земной поверхности.

В определении понятия фаций, принципов их выделения и классификации нет полного единогласия. Однако большинство геологов понимают фации как реальные геологические тела с определенной совокупностью характерных литологических и палеонтологических особенностей, указывающих на физико-географическую обстановку их отложения. Ниже приведены характерные признаки генетических типов и фаций рыхлых отложений.

Элювиальные образования — это остаточные, не смещенные в плане продукты выветривания и выщелачивания атмосферными агентами коренных пород. Элювий — общее наименование всех специфических минеральных ассоциаций, из которых состоит кора выветривания.

Состав элювия зависит от состава коренных пород, от климатических, геоморфологических условий и длительности выветривания и от того, какое место занимают рассматриваемые элювиальные образования в профиле коры выветривания.

Элювиальный процесс включает физическое и химическое разложение горных пород, а также перераспределение и частичный вынос подвижных продуктов выветривания. В зависимости от климата и характера рельефа преобладают физические или химические процессы в той или иной форме.

Современный элювий, развитый на поверхностях водоразделов горных северных районов относится к криогенному подтипу. На изверженных породах он состоит из крупных глыб и песка, на осадочных — из щебня и глинистого песка. Глинистые фракции представлены в основном гидрослюдами, а также

включают первичные глинистые минералы исходных пород. Мощность современных кор выветривания обычно не превышает 0,5—1 м на осадочных породах, несколько больше — на изверженных.

В пределах тектонических впадин встречается погребенный древний хемоморфный элювий, образованный в условиях гораздо более теплого климата, чем современный, в палеогене и отчасти в неогене. Он состоит в основном из светлых или пестроцветных глин, в которых значительную роль играет каолинит.

Склоновый (коллювиальный) парагенетический ряд объединяет сложный комплекс генетических типов отложений: обвальных, осыпных, оползневых, солифлюкционных и делювиальных. Несмотря на различия процессов и состава отложений, все они образуются в результате площадной денудации, выравнивания неровностей рельефа, за счет ближнего перетотложения продуктов выветривания. Для них характерны малая степень механической обработки и дифференциации обломочного материала, а также общие особенности форм залегания в виде шлейфов. Различные склоновые отложения образуют зачастую настолько тесный парагенез, что их трудно отделить друг от друга; обычны отложения смешанных типов.

Наиболее распространены делювиально-солифлюкционные отложения. Они обычно формируются на относительно пологих (до 15—20°) склонах, имеют мощность от 1 до 4 м и накапливаются в местах различных вогнутых перегибов склонов, где мощность их намного увеличивается, иногда до 30—40 м. Благоприятны для их накопления участки вблизи ослабленных тектонических зон, особенно таких, по которым происходили новейшие движения и образовались неотектонические уступы. При разведке россыпей мощные склоновые отложения встречаются чаще всего в тыловых частях террас, перекрывая аллювиальные отложения. Нередко в небольших горных долинах склоновый шлейф покрывает всю поверхность террасы или целую серию террас, образуя своеобразные формы рельефа, получившие название террасоувалов. Поверхность их часто осложнена деллевыми ложбинами и террасовидными солифлюкционными ступенями, не имеющими связи с захороненными под шлейфом речными террасами.

В районах развития сланцевых и песчанниковых пород делювиально-солифлюкционные отложения щебнево-глинистого состава. Иногда в них обнаруживаются хорошо окатанные гальки — за счет разрушения аллювия высоких террас. При разрушении коренных конгломератов с непрочным цементом гальки могут содержаться в большом количестве. Однако в любом случае склоновые отложения диагностируются по совокупности тектурных (почти полное отсутствие слоистости и сортировки) и геоморфологических признаков.

Проллювиальные отложения представляют одну из конечных стадий делювиального процесса и сходны по составу с контрастным аллювием. Но в отличие от аллювиальных проллювиаль-

ные накопления не ограничены склонами долин, выработанных водотоками, а образуют специфичные формы конусов с присущей только им концентрической структурой и радиальной дифференциацией обломочного материала.

В вершинной зоне конусов накапливаются плохо сортированные галечно-щебнево-глинистые, часто валунно-щебневые русловые («потоковые») отложения, в которых размеры обломков быстро уменьшаются по радиальным направлениям, а в вертикальном разрезе закономерных изменений не наблюдается. На периферии морфологически выраженного конуса отлагаются веерно чередующиеся песчаные и глинистые осадки («веерная» фация пролювия). Вокруг конуса отлагаются тонкозернистые осадки фации разливов. Мощность пролювиальных отложений достигает нескольких десятков метров. В отложениях «потоковой» фации могут содержаться промышленные россыпи золота.

Аллювиальные отложения. Наиболее характерным их признаком является тесная закономерная парагенетическая ассоциация всех трех его фаций: русловой, пойменной и старичной, расположенных в указанной последовательности снизу вверх в большинстве полных разрезов аллювия нормальной мощности и сменяющих друг друга вкрест простирания речных долин.

Местами при повышенной мощности аллювия наблюдается несколько таких пачек. В некоторых разрезах резко преобладает русловый аллювий, реже — старичный, но обычно присутствуют все три. Лишь в отложениях самых малых водотоков (ложках) нет дифференциации на подтипы и наблюдается только русловый аллювий.

Характерные для отложений водных потоков сортировка и слоистость отчетливо выражены уже в отложениях ручьев I порядка (распадков); в сочетании с заметной, хотя еще и очень слабой, окатанностью обломков эти признаки позволяют отличить аллювий малых ручьев от делювия, находящегося в тех же долинах.

Геоморфологические условия и форма залегания в виде протяженных сравнительно узких лент в днищах эрозионных долин и на террасах, а также в погребенных долинах вообще важный, иногда даже главный признак аллювия, отличающий его от других типов водных отложений.

Лишь в условиях равнин и впадин со сложным строением мощной толщи осадков этот признак трудно использовать для диагностики генезиса отдельных слоев внутри разрезов. Между тем здесь нередко наблюдаются несколько разновозрастных продуктивных аллювиальных горизонтов, наложенных непосредственно друг на друга или разделенных горизонтами отложений другого генезиса. При их диагностике первостепенное значение отводится морфологическим признакам.

Русловый аллювий горных рек, с которым генетически и пространственно связано большинство промышленных россыпей зо-

лота и олова, представлен галечными, гравийно-галечными, щебнево-галечными и валунно-галечными отложениями. Состав, окатанность и размеры галек разнообразны, но подчинены определенным закономерностям.

В аллювии ручьев I—II порядков в низкогорных районах галечники олигомиктовые или даже мономиктовые, в подавляющей массе состоят из обломков пород, выходящих на склоны долины. Размеры обломков различны, зависят от состава пород и величины продольного уклона ручья. Окатанность плохая, много щебня; в среднем коэффициент окатанности 20—30%. Мелкие фракции представлены плохо сортированными суглинками и супесями. Вместе с тем отчетливо видны сортировка крупных обломков и слоистость, характерные для аллювиальных отложений.

Русловый аллювий, отложенный крупными водотоками, характеризуется разнообразным петрографическим составом галек, высоким коэффициентом окатанности (50—60% в долинах III—V порядков, 70—85% — в более крупных) и в общем значительной сортировкой крупных и мелких фракций. Но окатанность и сортировка подвержены большим колебаниям в зависимости от динамических видов аллювия. Подразделение на динамические виды возможно для аллювия, образованного водотоками выше II порядка. В аллювии малых ручьев отличительные признаки плохо выражены.

Инстративный русловый аллювий в соответствии с условиями образования в узких врезающихся днищах долин сравнительно плохо сортирован; в состав его наряду с крупными и тяжелыми обломками, в том числе полезными ископаемыми, входят песчаные, алевроитовые и пелитовые частицы, которые при других условиях концентрировались бы в пойменном и старичном аллювии. Вместе с хорошо окатанными, издавна принесенными гальками и валунами разнообразных пород в инстративном аллювии много угловатых обломков местных коренных пород, в которые врезалась река. Щебнево-глинистые разности инстративного аллювия с небольшим количеством гальки часто ошибочно принимаются за элювий коренных пород.

Инстративный аллювий занимает в долинах определенное геоморфологическое положение. Он заполняет сравнительно узкие тальвеги коренного ложа и цоколей террас и отсутствует на надтальвеговых ступенях, составляющих большую часть площади коренного ложа крупных долин. Иногда инстративный аллювий сохраняется на коренном плотике лишь в виде линз. Мощность его равна глубине тальвегов и составляет 1,5—5 м.

Субстративный (абразионный) русловый аллювий расположен на широких горизонтальных в поперечном профиле надтальвеговых ступенях коренного дна речных долин и цоколей террас, а также встречается среди многослойных мощных толщ рыхлых отложений во впадинах. В долинах малых ручьев, где стадия

расширения редуцирована, субстративный аллювий мало развит или отсутствует. Этот аллювий покрывает 50—80% площади коренного ложа крупных долин, общая ширина которых 3—6 км, местами 12—20 км.

Мощность субстративного руслового аллювия обычно невелика — 0,5—0,8 м, иногда снижается до 0,2 м или увеличивается до 2 м. В отличие от инстративного субстративный аллювий хорошо сортирован, состоит из галек хорошей окатанности. Мелкие фракции представлены песком и гравием с очень небольшим содержанием ила и глины. В основании обычно находится крупногалечный слой, включающий хорошо окатанные валуны размером 0,5—0,7 м. Иногда встречаются валуны размером более 1 м, переотложенные из размытых рекой моренных отложений. Средняя величина обломков, как правило, намного больше, чем в инстративном аллювии.

Коренные породы дна долины, на которых лежит субстративный аллювий, обычно разбиты трещинами, заполненными либо льдом, либо песком, супесью, суглинком, иногда небольшими гальками.

Перстративный русловый аллювий, отлагающийся во время стадии динамического равновесия, по степени окатанности и сортировке обломочного материала сходен с субстративным аллювием, отличаясь от него лишь меньшей крупностью галек, частыми прослоями гравийных и песчаных отложений.

Перстративный русловый аллювий подстилается субстративным либо инстративным аллювием, часто замещается по простиранию старичным аллювием, благодаря чему может выпадать из разрезов на отдельных участках равновесных долин. В некоторых долинах, где стадия врезания или расширения сменилась непосредственно стадией аккумуляции, вследствие нарушения нормального хода эрозионного цикла перстративный аллювий отсутствует или находится в самой верхней части мощных разрезов.

Констративный русловый аллювий, отлагающийся в течение стадии аккумуляции, отличается от перстративного гораздо меньшей сортированностью крупных и мелких фракций, часто повышенной глинистостью, меньшим коэффициентом окатанности галек. Констративный аллювий может залегать на коренных породах в результате затопления пологих склонов долин, но такие случаи редки в горных северных районах. Обычно, в том числе в погребенных каньонах, констративный аллювий подстилается аллювиальными отложениями других динамических видов. Мощность его различна, иногда достигает нескольких десятков метров.

Пойменный аллювий ассоциирует с субстративным и перстративным, реже — с констративным русловым аллювием, перекрывая или замещающая их в латеральном направлении. Литологически пойменный аллювий представлен песчаными, песчано-галечными

и илистыми отложениями, в зависимости от того, в какой части поймы он образовался. В долинах горных рек может быть выделен аллювий низкой и высокой поймы.

Для пойменных отложений характерна хорошая сортировка обломочного материала, в особенности мелкообломочного. Обычно хорошо видна горизонтальная слоистость. Пойменный аллювий, как правило, включает прослой биогенного материала, нередко содержащего большие скопления стволов деревьев вместе с мелким растительным детритом. Он покрывает большую часть площади равновесных днищ долин и широко распространен в ископаемом виде в погребенных долинах. На террасах он в первую очередь подвергается денудации и сохраняется обычно лишь в тыловых частях террас под покровом склоновых отложений. Установление верхней границы пойменного аллювия весьма важно для правильного определения высоты террас.

Старичный аллювий — отложения озер-старич, остающихся на месте глубоких плесов покинутого рекой русла. По составу это гумусированные суглинки, илы, иногда с прослоями песков, обычно включающие пропластки или мощные (до 2 м) пласты торфа. Старичный аллювий залегает в виде линз среди руслового аллювия и обычно перекрыт пойменным аллювием, иногда — русловым. Обычно в старичном аллювии находится наибольшее количество хорошо сохранившихся остатков ископаемой флоры, чем определяется важность его изучения для стратиграфических целей.

Моренные отложения состоят из скоплений обломочного материала, оставленных ледником. По геоморфологическим признакам различают краевые и основные морены. Краевые морены — это крутосклонные дугообразные валы, высота которых 50—100 м, а протяженность до нескольких десятков километров. Отступая, ледник обычно образует серию краевых валов, размеры которых уменьшаются в направлении от конца бывшего ледника к карам. Между краевыми моренными валами находятся поля основной морены.

У ледников горно-долинного типа основная морена представляет собой рыхлую смесь крупных и мелких глыб, перемешанных с щебнем, песком и алевритом. В ледниках покровного типа морена отличается большей плотностью и присутствием кроме валунов щебня, песка и ила некоторого количества глины. Гранулометрический состав морены очень изменчив. Валунный состав морены может быть самой разнообразной величины. Количество их также изменчиво, но обычно гравийная и песчаная морены богаче валунами, чем суглинистая и глинистая.

Более древние морены не сохраняют обычно характерных морфологических признаков, которые позволили бы отличить краевые морены от основных. Диагностировать их как ледниковые образования можно только по характеру отложений. То же относится к погребенным моренам.

Характерную для морен разнофракционность и плохую сортировку обломочного материала усиливает наличие большого количества угловатых (обычно гранитных) глыб размером от 0,7 до 7 м; встречаются и более крупные отторженцы. В отличие от делювиальных отложений в моренах наряду с преобладающими неокатанными обломками встречаются (иногда даже преобладают) хорошо окатанные; весьма различны также и масштабы распространения обвально-осыпных, делювиальных и моренных отложений.

Крупные обломки в моренах не тяготеют только к нижним частям разрезов или к местам выхода долин из гор на равнины; они находятся по всему разрезу, иногда даже преимущественно в верхних частях и распространяются на десятки километров от центров оледенений.

Из-за большой мощности горно-долинных ледников (до 400 м) и способности их продвигаться на отдельных участках против уклона местности моренные отложения нередко встречаются на водоразделах и в долинах, в верховьях которых не происходило зарождения ледников. Мощность морен весьма непостоянна, на небольшом протяжении может изменяться от 1 до 100 м и более.

Флювиогляциальные, ледниково-озерные отложения объединяются в группу водно-ледниковых. Флювиогляциальные подразделяются на две фации: внутрiledниковую (озовую) и приледниковую (зандровую).

Внутрiledниковые отложения всегда неразрывно связаны с собственно ледниковыми (моренными). Переносящие их водные потоки двигаются обычно под напором подо льдом и внутри толщи льда, врезааясь и образуя слепо оканчивающиеся глубокие рытвины в ложе ледника, а также своеобразные аккумулятивные формы (озы и камы) из валунных, галечных и песчаных отложений.

Приледниковые флювиогляциальные отложения образуют задровые поля и конусы, заполняют приледниковые ложбины стока (маргинальные каналы), покрывают ярусные террасы. Они ближе стоят к отложениям нормальных водных потоков, аллювиальным и пролювиальным, однако отличаясь от них особенностями распространения, формами рельефа и историей развития, что отражается на составе отложений.

У флювиогляциальных отложений весьма высокая сортированность обломочного материала, причем в отличие от аллювия наблюдаются монотонные мощные (несколько метров) толщи галечников или чистых песков. Иногда встречаются плохо сортированные отложения, где крупные обломки рассеяны среди преобладающего мелкообломочного материала, что не характерно для аллювиальных отложений. Включения крупных галек и валунов в мелкозернистые осадки объясняются разносом их плавающим льдом от края ледника.

Мощность внутрiledниковых флювиогляциальных отложений весьма не выдержана, приледниковых — изменяется более плавно, достигая иногда 40—50 м вблизи конечноморенных валов и уменьшаясь до 1—2 м в дистальном направлении.

Ледниково-озерные отложения имеют глинистый состав с четко выраженной ритмичной (ленточной) слоистостью. Маломощные (1—3 мм) суглинистые зимние слойки чередуются с более мощными (3—20 мм) супесчаными летними. Мощность такой пачки может достигать 10 м и более. От обычных озерных и старичных отложений ледниково-озерные отличаются монотонным составом исключительно из минеральных частиц без примеси и прослоев биогенного материала. Золото и касситерит в ледниково-озерных отложениях не накапливаются.

Прибрежно-морские отложения. На побережье и в прибрежной части шельфа выделяется три типа фаций этих отложений: подводного берегового склона, пляжа и лагуны, любая из фаций может быть связана как с современной, так и с древней береговой линией.

В пределах суши следы древних береговых линий в результате сложных соотношений эвстатических и неотектонических факторов могут быть поднятыми или погребенными. Поднятые береговые линии фиксируются морскими террасами, древними морскими валами и реликтами морских отложений на высотах 70—100 м, местами до 200 м над современным уровнем моря. Погребенные береговые линии отмечаются по распространению морских отложений под покровом мощных континентальных толщ.

При расчлененном рельефе прибрежной суши древние отложения разных фациальных зон обычно связаны с затопленными или приподнятыми над уровнем моря абразионными и аккумулятивными террасами. В районах распространения низменных приморских равнин эти отложения часто образуют в прибрежной полосе пологие ступени гигантской лестницы, представленной чередованием береговых аккумулятивных форм (баров, кос и т. п.), заболоченных впадин бывших лагун и наклонных к морю участков древнего подводного склона. Ниже уровня моря комплекс указанных образований иногда прослеживается в рельефе дна по серии валообразных поднятий, с тыльной стороны которых под современными осадками скрываются илистые отложения древних лагун.

Фации подводного и берегового склонов приурочены к самой прибрежной части шельфа, ограниченной с одной стороны береговой линией, а с другой — максимальными глубинами, где сказывается воздействие на донные осадки наиболее сильных волнений (10—30 м, в зависимости от конкретных условий бассейна). В нижней части подводного склона только при сильных штормах волновые движения охватывают придонные слои со скоростями, достаточными для массового перемещения тонкозернистого мате-

риала. В таких условиях накапливаются преимущественно мелкозернистые песчаные отложения. В сторону берега они сменяются более грубозернистыми песками, в сторону моря — илистыми. Верхние части подводного склона, между урезом воды и глубинами 5—10 м (в зависимости от конкретных условий), характеризуются высокой подвижностью придонных вод.

Здесь накапливаются песчаные, галечные, галечно-песчано-валунные осадки, образовавшиеся за счет размыва рыхлых отложений. На абразионных участках этой фациальной зоны распространены навалы валунов, глыб, устойчивых к размыву горных пород, и бенчи — обширные участки скального дна, покрытого маломощным слоем наносов временного характера или лишенного их.

В морях с высокой продуктивностью мелководной донной фауны в составе осадков этой фациальной зоны существенную роль играют битые окатанные ракушки.

На морских побережьях Севера в четвертичное время значительное количество крупнообломочного материала транспортировалось и затем отлагалось в акватории с помощью припайных льдов. Таким образом материал галечной и валунной размерности в рассеянном виде попадал в фацию илов литоральной и сублиторальной зон. Эти осадки по внешнему виду напоминают моренные «валунные суглинки», но они имеют характерные текстурные признаки и обычно бывают насыщены ископаемой морской фауной.

Фации пляжевой зоны связаны с обстановкой прибойного потока. В зоне пляжа происходит наиболее интенсивное измельчение материала, транзит мелких продуктов измельчения в глубь моря (абразионные берега) и накопление относительно грубых продуктов дифференциации обломочного материала в прибрежной полосе (аккумулятивные берега). К фациям пляжа относятся накопления на любом берегу, покров береговых аккумулятивных террас, внутреннего края абразионных террас и большое разнообразие береговых аккумулятивных форм (баров, кос, стрелок и т. п.). Отложения внешнего края абразионных террас, особенно их нижняя часть, связаны в основном с древними фациями подводного берегового склона. Фации пляжа представлены преимущественно песчаными и галечными отложениями.

Среди литологических признаков отложений пляжа наиболее характерным является слоистость осадков — чередование параллельных и плавно сходящихся (клиновидных) серий слоев, наклоненных как в сторону берега, так и моря. Другие признаки — хорошая сортировка (60—90% галек одной фракции), окатанность, уплощенность, симметричность удлиненных галек, расположение их часто вплотную друг к другу с наклоном 2—12° в сторону моря с ориентировкой длинной оси параллельно берегу.

Среди лагун выделяется два основных типа. К первому отно-

сятся лагуны, расположенные у края низменных прибрежных равнин. Основным источником питания лагун являются аллювиальные выносы: мелкие пески, илы, глины. Второй тип — это лагуны, расположенные у берегов горных стран, где короткие водотоки питают лагуны плохо сортированным материалом в виде галечно-щебневых, галечно-песчаных, илистых и глинистых осадков. В обстановке лагун россыпи не образуются.

Биогенные образования находятся в виде включений и прослоев в отложениях различных генетических типов. Среди старичного аллювия в долинах горных рек обычно пропластки и иногда мощные пласты автохтонного торфа. В пойменном и иногда в русловом аллювии часто находятся стволы и обломки деревьев, прослой аллохтонного (намывного) растительного детрита и торфа, целые листья и шишки растений. Среди аллювиальных и склоновых отложений встречаются отдельные кости, части скелетов и трупы крупных и мелких млекопитающих. В морских и аллювиально-озерных отложениях бывают скопления раковин моллюсков.

По ископаемым остаткам живых организмов наиболее точно устанавливаются климатические условия образования, генезис и возраст осадков. В связи с этим необходимо отмечать и описывать при документации все органические включения, встреченные по разрезам.

Почва — поверхностный слой земной коры, возникающий в результате воздействия биосферы и атмосферы на литосферу и обладающий плодородием. Важная составная часть почвы — гумус (перегной), который образуется в результате биохимического превращения органических (преимущественно растительных) остатков. Поверхностный слой почвы, переплетенный живыми и мертвыми корнями, побегами и корневищами трав, называют дерниной.

Криогенно-эоловые отложения представляют своеобразный генетический тип покровных рыхлых образований, развитый исключительно в районах распространения многолетней мерзлоты. Они слагают обычно обширные межгорные низменные пространства — едомы, расположенные за пределами перигляциальной области, и представлены песчанистыми илами или лессовидными суглинками, насыщенными послойно сегрегационным льдом и пронизанными по крутопадающим трещинам повторно-жильными сии- и эпигенетическими ледяными телами. Их образование связано с эоловым переносом пылевидного материала из горных обрамлений в низменности в позднеледниковую эпоху.

Стратиграфическое расчленение

Для датировки рыхлых отложений используются ископаемые остатки наземной и морской фауны, макроостатки наземной флоры (шишки хвойных, листья деревьев и кустарников), семена,

остатки травянистых и споровых растений, пыльца и споры, диатомовые водоросли, фораминиферы, археологические, минерало-го-литологические, геоморфологические данные, а также геохронологические определения физическими методами: радиоуглеродным, аргоновым, неравновесного урана, фторовым, термолюминисцентным, палеомагнитным и др.

Стратиграфическое расчленение отложений проводится в соответствии с правилами и рекомендациями «Стратиграфического кодекса СССР», утвержденного Межведомственным стратиграфическим комитетом (МСК) СССР 10 мая 1976 г. Согласно этому документу отложения четвертичной системы сохраняют четырехчленное деление стратиграфической шкалы, разработанной в 1932 г. Комиссией ИНКВА по международной карте четвертичных отложений: нижнее, среднее, верхнее и современное подразделения, но каждое из них ныне соответствует низшей таксономической единице общей стратиграфической шкалы — звену.

Звено объединяет комплексы осадков, сформировавшиеся во время одного цикла климатических изменений, который складывается из двух полуциклов теплового режима: потепления (межледниковья) и похолодания (ледниковья). Звено должно иметь климатостратиграфическое обоснование. Звену соответствует геохронологическая таксономическая единица — пора.

Звено должно иметь стратотип — конкретный разрез стратиграфического подразделения, указанный и описанный в качестве типового разреза, который обычно бывает составным.

В качестве местного стратиграфического подразделения основной таксономической единицей считается свита. Она представляет собой совокупность отложений, развитых в пределах какого-либо геологического района, характеризующихся специфическими фациально-литологическими и палеонтологическими особенностями и занимающих определенное стратиграфическое положение в разрезе. Свита может подразделяться на подсвиты или на вспомогательные литостратиграфические подразделения — пачки и пласты (слои).

Названия свит образуются от географических названий районов, рек, гор, населенных пунктов и т. д., на территории или вблизи которых находятся стратотипические разрезы. Подсвиты именуются по их положению в соответствующей свите как нижне- и верхне- (при двучленном делении) и нижне-, средне- и верхне- (при трехчленном делении) с прибавлением названия свиты.

Наименование геохронологического эквивалента свиты составляется из ее названия с прибавлением термина свободного пользования — «время». Для обозначения времени образования подсвиты к ее названию присоединяются слова ранне- и поздне- (при двучленном делении) и т. д. Примеры: крестовская свита — крестовское время, нижнекрестовская подсвита — раннекрестовское время.

Для местных стратиграфических подразделений четвертичной системы, а также для неогеновых континентальных отложений применяются ареальные (площадные) стратотипы. Они представляют собой совокупность разрезов, располагающихся на площади, в пределах которой возрастная последовательность слоев и стратиграфические границы устанавливаются с помощью как обычных стратиграфических, так и геоморфологических методов. Последние часто являются ведущими.

В закрытых и плохо обнаженных районах в качестве стратотипов свит используются разрезы колонковых скважин. Стратотип свиты может быть составным, установленным по разрезам двух-трех скважин, расположенных обязательно в пределах одной разведочной площади.

Первым шагом в создании стратиграфической схемы рыхлых отложений будет выделение вспомогательных литостратиграфических подразделений (пачек и пластов) на отдельных ключевых участках, где сосредоточены геологоразведочные работы. Им обычно присваивают порядковую нумерацию от древних к молодым (рис. 21). И только на следующем этапе изучения при соблюдении всех требований кодекса к стратотипу выделяют свиты.

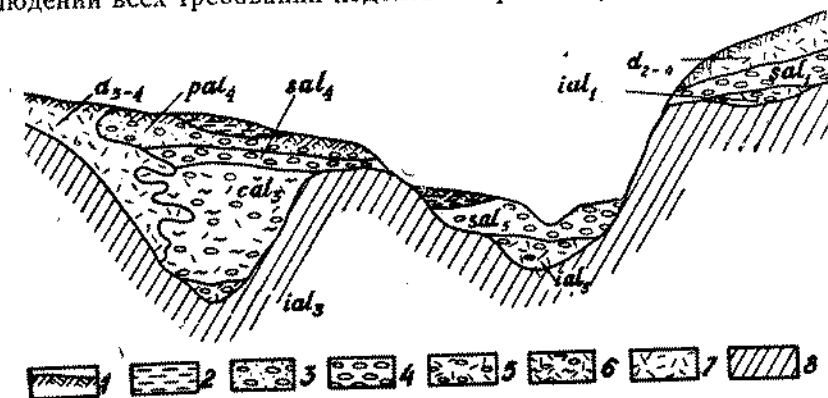


Рис. 21. Взаимоотношение пачек рыхлых отложений в речной долине:
1 — растительный слой; 2 — илы поймы; 3 — перстративный; 4 — суб-стративный (абразивный); 5 — инстративный; 6 — констративный; 7 — делювий; 8 — ко-стративный. Цифры у генетических индексов показывают порядковый номер пачек от древних к молодым

Составление геологических разрезов

Геологические разрезы являются обязательным документом, составленным на каждой поисковой и разведочной линии в процессе ее прохождения (оперативные разрезы) и после ее завершения и обработки результатов (отчетные разрезы).

Геологические разрезы при поисках и разведке россыпей составляют в разных масштабах: вертикальный масштаб обычно в 10 раз крупнее горизонтального. В зависимости от величины

долины, длины разведочной или поисковой линии, сложности строения россыпей и рельефа плотика может быть использован различный горизонтальный масштаб: 1:1000, 1:2000. Соответственно вертикальный масштаб будет 1:100 и 1:200.

Графической основой геологического разреза служит профиль, на котором по данным нивелирования изображены в принятых горизонтальном и вертикальном масштабах рельеф дневной поверхности по линии и разведочные выработки. На основании обобщения данных первичной документации выработок геолог отмечает по каждой из них границы литологических, фациальных и генетических разновидностей рыхлых отложений, глубину залегания и состав пород коренного плотика, границы мерзлых, талых и водоносных горизонтов, содержания полезных компонентов по интервалам опробования и границы промышленного пласта. Линии границ разновидностей рыхлых отложений и границ коренных пород проводятся на профиле путем соединения плавными кривыми этих границ по выработкам.

Границы промышленного пласта россыпей отмечают по каждой выработке в соответствии с данными подсчета содержаний по интервалам и действующим кондициям. Между выработками они соединяются на разрезах прямыми линиями. На середине расстояния между лимитной и ближайшей нелимитной выработками промышленный пласт ограничивается вертикальными линиями. Для обозначения границ промышленного пласта россыпей на разрезах используют цветные линии: красные для золота и синие для олова.

При составлении разрезов по разведочным линиям для изображения всего многообразия терригенных рыхлых отложений пользуются сочетанием простейших литологических значков, количество которых зависит от процентного соотношения фракций (рис. 22).

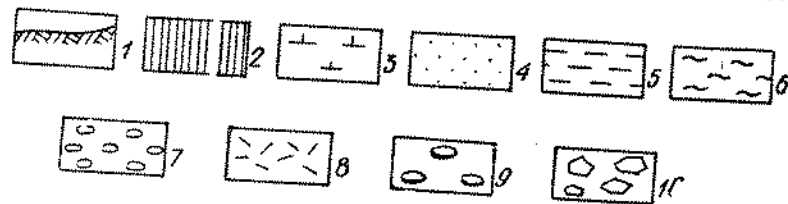


Рис. 22. Условные обозначения литологического состава рыхлых отложений для разрезов и колонок:
1 — почва; 2 — торф; 3 — лед; 4 — песок; 5 — ил; 6 — глина; 7 — галька; 8 — щебень;
9 — валуны; 10 — глыбы

На геологических разрезах обязательно указывают генезис рыхлых отложений. Это делается путем расстановки генетических индексов (табл. 13). Для отложений смешанного генезиса применяют составные индексы, соединяемые через тире, например аллювиально-коллювиальные отложения (al—cl). Если про-

Таблица 13

Генетические индексы рыхлых отложений

Отложения	Индекс	Отложения	Индекс
Элювиальные	e	Констративный аллювий	cal
Склоновые	cl	Проллювиальные	pl
Делювиальные	d	Моренные	gl
Солифлюкционные	s	Флювиогляциальные	fgl
Аллювиальные	al	Ледниково-озерные	lgl
Инстративный аллювий	ial	Озерные	l
Субстративный (абразионный) аллювий	sal	Прибрежно-морские	m
Перстративный аллювий	pai	Эоловые	el
		Техногенные	t

ведены специальные стратиграфические исследования, наряду с генетическими индексами проставляют возрастные индексы единой стратиграфической шкалы.

На основании серий поперечных разрезов по разведочным линиям составляют продольные геологические разрезы россыпных месторождений и совмещенные продольные геоморфологические профили речных долин. Для этого на поперечных профилях в пределах каждого самостоятельного геоморфологического уровня выбирают выработки, пересекающие промышленный пласт, и характерные элементы данного уровня: поперечные тальвеги, сохранившуюся верхнюю границу аллювия террас и т. п. Разрезы по этим выработкам проектируются на проходящую вдоль долины вертикальную плоскость — по вычисленным абсолютным отметкам в соответствии с принятыми горизонтальным и вертикальным масштабами, величина и соотношение которых выбираются в зависимости от протяженности и продольного уклона изображаемого участка долины или россыпи. Обычные для продольных профилей соотношения масштабов: 1:20—1:25.

Промышленный пласт изображают на продольных разрезах таким же способом, как на поперечных. Из рыхлых отложений на продольные профили переносят в обобщенном виде только основные генетические типы. Чрезвычайно важна возрастная увязка отложений (и россыпей) на продольных профилях.

2. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ПОИСКАХ И РАЗВЕДКЕ РОССЫПЕЙ

Задачи геоморфологических исследований

Геоморфологические исследования играют чрезвычайно важную роль на всех стадиях поисков и разведки. Основная задача — установление вероятных мест расположения не выявленных еще россыпей, а также предположение ожидаемых условий залегания, формы, строения и размеров россыпей. Для этого

проводят комплекс геоморфологических, литологических, стратиграфических, геофизических, неотектонических, палеогеоморфологических исследований. По результатам их составляют соответствующие карты разных масштабов или выделенные элементы геоморфологической нагрузки наносят на другие, специализированные карты: карты россыпей, полезных ископаемых, разведанности, металлогенические, прогнозные и т. п.

Требования, предъявленные к геоморфологическим исследованиям, объясняются тем, что подавляющее большинство россыпей образовано на неотектоническом этапе одновременно с развитием существующего сейчас рельефа Земли. Тесная связь россыпей не только с определенными рыхлыми отложениями, но и с определенными формами рельефа объясняется взаимосвязью образованных их экзогенных процессов и неотектонических движений. Наиболее молодые россыпи в районах неотектонических поднятий имеют четкую связь с хорошо выраженными на современной дневной поверхности сингенетичными им формами рельефа: определенными типами склонов, днищами долин, пляжами, речными и морскими террасами, обнаруживаемыми в результате геоморфологических наблюдений.

Более древние россыпи, особенно в районах, где преобладали относительные неотектонические опускания, не имеют прямой связи с рельефом дневной поверхности, но обычно тесно связаны с древним рельефом, сохраняющимся в погребенном виде. В районах древних оледенений широко распространены погребенные речные долины и приуроченные к ним аллювиальные россыпи. Во всех этих случаях для выявления благоприятных форм рельефа применяют палеогеоморфологический анализ в сочетании с геофизическими исследованиями.

В районах инверсионного неотектонического развития с преобладающими поднятиями многие древние аллювиальные россыпи связаны с реликтами отмерших приподнятых речных долин. Последние так или иначе проявлены в рельефе, но обычно сильно преобразованы более поздними экзогенными процессами и завуалированы. Для выделения их среди других, внешне сходных с ними форм рельефа, требуется проведение комплекса геофизических, геоморфологических и палеогеоморфологических исследований, которыми устанавливаются перспективные для обнаружения россыпей элементы рельефа.

В результате геоморфологического анализа выявляют, оцифровывают и изображают на геоморфологических или других специализированных картах выраженные на поверхности и погребенные формы рельефа, в пределах которых принципиально возможны россыпи определенного генезиса. Подсчет по картам суммарной протяженности или площади таких форм может быть использован для предварительной оценки перспектив того или иного участка территории, благоприятной по металлогеническим признакам.

Весьма большое значение приобретает определение возраста россыпей и установление истории россыпеобразования на фоне истории развития рельефа. Практика показывает, что эти вопросы необходимо решать самостоятельно для каждой структурно-геоморфологической области и каждого района.

Методика исследований

Геоморфологические исследования включают большинство основных элементов общего геоморфологического картирования. Уделяется внимание палеогеоморфологическим объектам, проявлениям древней и новейшей тектоники, изучению истории развития рельефа. Исследуют морфологию, генезис, возраст и взаимоотношения различных выраженных на поверхности и скрытых (погребенных) форм рельефа, причем особо выделяют формы, благоприятные для обнаружения россыпей. Проводят камеральное и полевое дешифрирование аэрофотоснимков, маршрутные наблюдения, инструментальное геоморфологическое профилирование речных долин и водоразделов, анализ и обобщение результатов поисково-разведочных горных, буровых, геофизических работ.

В новых малоизученных районах производят кроме того аэровизуальные наблюдения и геофизические работы.

Обязательной составной частью этого комплекса исследований является всестороннее изучение рыхлых отложений и россыпей, характера их связей с поверхностными и погребенными формами рельефа. Особенности строения и размещения россыпей нередко дают большую информацию о развитии рельефа.

По результатам исследований составляют серии поперечных профилей и совмещенные продольные профили речных долин, планы рельефа коренного ложа долин и фундамента впадин, геоморфологические, палеогеоморфологические карты различных масштабов, карты морфоструктур и новейшей тектоники, а также геоморфологическую часть нагрузки различных специальных карт: полезных ископаемых, разведанности, металлогенических, прогнозных.

Дешифрирование аэрофотоснимков — один из методов геоморфологических исследований. Используют главным образом контактные отпечатки плановой аэрофотосъемки масштабов 1:25 000—1:30 000. Они стандартного формата (18×18 см), выдаются комплектами по номенклатуре геодезических трапеций масштабов 1:25 000—1:100 000. Существуют снимки масштабов 1:50 000—1:60 000, некоторые участки засняты в масштабах 1:5000—1:15 000.

Применяют также репродукции накидного монтажа, фотосхемы, репродукции с фотосхем и фотопланы (с рисованным рельефом и без него). Репродукции накидного монтажа служат для ориентировки аэрофотоснимков и расположения их в определен-

ном порядке. На фотосхемы и фотопланы переносят результаты дешифрирования. Основную работу по дешифрированию проводят с контактными отпечатками.

Техника геоморфологического дешифрирования аэрофотоснимков, если не производят замеры превышений, сравнительно проста и примерно одинакова при полевых и камеральных работах. Пользуясь набором дешифровочных признаков и опытом опознавания форм рельефа, геолог находит на снимках их контуры, видимые составные элементы и участки распространения рыхлых отложений разного генезиса.

Некоторые из дешифровочных признаков и многие границы видны невооруженным глазом. В районах, где хорошо обнажены коренные породы, особенно при сложном геологическом строении, большинство видимых таким образом границ относится к геологическим структурам, и отмечать их все нет необходимости. В районах широкого распространения рыхлых отложений («закрытых»), напротив, фиксируют все элементы, видимые без применения приборов. Затем с помощью лупы отыскивают и помечают на снимках менее заметные границы.

Для выполнения карт по данным дешифрирования и измерений на аэроснимках применяют стереоскопы-пантографы, стереометры, стереокомпараторы, стереорисовальные приборы. При дешифрировании снимков в поисково-разведочных партиях наиболее подходят для маршрутной работы портативные зеркальные стереоскопы «Циклон», а для камеральных условий — складные настольные зеркально-линзовые стереоскопы Т-3, СЗС-2.

Дешифрирование аэрофотоснимков выполняют для одной и той же площади в несколько приемов: до начала полевых маршрутов, во время и после них. Этим достигается, как показывает опыт, наибольшая эффективность работ и объективность результатов.

Предварительное дешифрирование имеет целью выделить и оконтурить на карте по тем или иным прямым или косвенным дешифровочным признакам разные формы рельефа, генезис которых предстоит уточнить, и наметить план полевых маршрутов.

Дешифровочные признаки выделяют и уточняют в каждом конкретном районе. Из более общих признаков на черно-белых аэрофотоснимках используют следующие.

Фототон — светлый на одних объектах и более темный на других — зависит от цвета пород, почвы и растительности, а также от освещенности объектов. Признак плотности фототона просто использовать на одном контактном отпечатке или на одинаковых по качеству отпечатках одного залета; для разных залетов требуется вводить поправки, учитывая освещенность и качество снимков.

Характер растительности является важным косвенным признаком различных геоморфологических и геологических образова-

ний. Геоботанические признаки многочисленны и обычно региональны. Для горных районов Колымы важна разница растительности на обнаженных коренных склонах (преимущественно кедровый стланник) и на террасовалах (разреженные лиственные леса). При повышенной мощности рыхлых отложений и особенно в местах, где в верхних частях разреза залегают глинистые породы, наблюдается заболачивание; по этому признаку можно выделить место, где на высоких террасах сохранился аллювиальный покров.

Особенности макро- и микрорельефа, обычно видимые по фототону и дающие стереоскопический эффект, позволяют выделять, например, молодые морены с их характерной бугристо-западинной поверхностью и многочисленными термокарстовыми озерами, мощные делювиально-солифлюкционные шлейфы с деллевыми ложбинами и т. д.

Наклон поверхностей форм рельефа, хорошо видимый под стереоскопом за счет преувеличенного стереоэффекта, позволяет выделять ровные горизонтальные, субгоризонтальные слабонаклонные поверхности на водоразделах, характерные для нивационных ступеней, реликтов неплена, речных и морских террас.

Характер границ форм рельефа позволяет в определенной мере судить об их происхождении. Например, ограничение в виде вытянутых дуг характерно для морен; ледниковые кары выделяются как полукружия. Форму плавных уплощенных дуг имеют морские береговые валы. Прямолинейный характер границ свидетельствует, как правило, о наличии неотектонических уступов или экзогенной препарировке древних разломов. Тектонические границы нередко криволинейны, но благодаря большому радиусу кривизны они выглядят на крупномасштабных аэрофотоснимках как прямолинейные.

Характерный рисунок фотоизображения рельефа на плановых аэрофотоснимках является комплексным признаком, который вместе со стереоскопическими наблюдениями позволяет при достаточном опыте определять генезис отдельных форм рельефа и их сочетаний.

Для изучения ледниковых образований важность аэрофотоснимков трудно переоценить. Они обычно предоставляют гораздо больше данных, чем наземные маршрутные наблюдения. Благодаря специфичному строению ледниковых морфоскульптур наиболее молодые из них легко опознаются, а выделяя все более древние, можно по их распространению провести границы оледенений.

На снимках отчетливо видны современные ледники и формы рельефа, созданные древними оледенениями: кары, торговые долины, основные и краевые морены, флювиогляциальные шлейфы и зандры, озы, камы, ледниковые подпрудные и термокарстовые озера.

Хорошо видимая на снимках изогнутость конечно-моренных

валов позволяет определить направление движения ледников, местами продвигавшихся вверх по долинам.

Наблюдая положение верхней границы ледниковой пришлифовки в трогах (это возможно только по аэрофотоснимкам), расположение висячих троговых долин и «плечи» трогов, достаточно точно определяют былую мощность горных ледников.

Дешифрирование речных долин и аллювиальных отложений наиболее важно для большинства россыпных районов. Проводят контуры русла (не всегда положение русла одинаково на топокартах и аэрофотоснимках разных лет), прирусловых отмелей, поймы и высокой поймы (выделяют заболоченные старичные понижения и озера), различных уровней террас и террасовалов. По характеру ширины поймы и высокой поймы, строению русла и расположению прирусловых отмелей определяют современную динамическую стадию развития долины и вероятность обнаружения россыпей. В пределах террасовалов по снимкам обычно выделяют места с пониженной и повышенной мощностью рыхлых отложений, соответствующие сохранившимся разновысотным террасам.

На крупномасштабных снимках хорошо видны даже давно пройденные разведочные линии, и полезно сопоставить разрезы по этим линиям со снимками, пометив на последних номера выработок. Таким образом вырабатывается опыт распознавания разного внутреннего строения террасовалов и определения высоты террас. Последняя может быть также определена путем сравнения аэрофотоснимков с детальной топокартой.

Весьма важно определить при дешифрировании внешние контуры долины — тыловые перегибы наиболее высоких террас и контуры аллювиальных отложений. Это не всегда одно и то же, поскольку высокие террасы участками лишены аллювиального покрова. Выделение террас без аллювия имеет практическое значение для поисков, так как на этих террасах могут находиться промышленные аллювиальные россыпи. Окончательное установление высоких террас с аллювием и без него производится во время полевых работ, причем нередко проходят единичные горные выработки в местах, намеченных по результатам дешифрирования. Необходимо обратить большое внимание на выделение различно ориентированных небольших ложков среди террас и террасовалов в крупных речных долинах. Эти ложки часто совершенно не выражены в рельефе, однако большей частью хорошо видны на аэрофотоснимках как заболоченные полосы. В таких поперечных ложках выявляются промышленные россыпи.

На морском побережье по результатам дешифрирования аэрофотоснимков с большой детальностью устанавливаются морфология и динамика современной береговой зоны, отрисовываются пляж, клиф, современные и древние береговые валы, морские террасы, а также видно строение части подводного берегового

склона на разную глубину, в зависимости от прозрачности воды.

При дешифрировании междуречных пространств обращают внимание на форму и крутизну склонов, отсутствие или наличие на них рыхлых отложений, ориентировочное определение их мощности, состава и условий образования (используя дешифровочные признаки). Проводят все границы (резкие и постепенные), на которых происходит изменение названных признаков. Отмечают выпуклые и вогнутые переломы склонов, видимые на аэрофотоснимках под стереоскопом гораздо лучше, чем на любой детальной топокарте.

Отмечают даже самые малые по площади выровненные участки на склонах и на вершинах водоразделов. Тщательно отрисовывают границы таких разновысотных поверхностей (на снимках видна даже небольшая разница высот, не получающая отражения на топокартах) и разными условными знаками отмечают характер разделяющих их уступов (крутые, пологие, с более четко выраженным подножием или бровкой), наличие или отсутствие под уступами шлейфов рыхлых образований. Распространение различных типов склоновых отложений особенно детально дешифрируют вблизи известных рудных месторождений. Фиксируют снежники, границы разной растительности, нижнюю границу гальцевой зоны.

Маршрутные геоморфологические наблюдения проводят в соответствии с планами и картами, составленными по результатам изучения фондовых материалов и предварительного камерального дешифрирования крупномасштабных аэрофотоснимков. Маршрутами уточняют данные о морфологии и границах, о генезисе и возрасте форм рельефа, выделенных при предварительном дешифрировании, их соотношениях друг с другом и с геологическими структурами. В маршрутах проводят полевое геоморфологическое дешифрирование аэрофотоснимков, вырабатывают объективные дешифровочные признаки и навыки изучения форм рельефа.

Маршруты следует выполнять в основном по линиям, намеченным при предварительном дешифрировании, внося коррективы при получении новых данных. Точки наблюдений отмечают в первую очередь на аэрофотоснимках и только после этого переносят на топографическую карту.

По ходу маршрутов ведут описания в полевой книжке, особенно детальные в узловых точках. Точки выбирают в местах перегибов рельефа, где изучается характер границ, а также в пределах характерных элементов форм рельефа, особенно там, где обнажаются сингенетичные этим формам рыхлые отложения: в поймах рек и на пляжах, на речных и морских террасах, реликтах приподнятых отмерших речных долин, моренных валах, склонах различной крутизны и генезиса, выровненных поверхностях водоразделов, неотектонических уступах и т. п. Указывают характер и угол наклона поверхностей

форм рельефа, состав покрывающих их рыхлых отложений. Наиболее внимательному изучению подлежат все естественные и искусственные обнажения, где можно наблюдать границу рыхлых отложений с коренными породами. При отсутствии таких обнажений и разведочных горных выработок необходимо в узловых точках пройти глубокие шурфы или скважины специально для геоморфологических целей (их же использовать как поисковые).

Как и при геологических исследованиях, большинство маршрутов располагают вкрест простирания геоморфологических границ, и часть маршрутов проводят вдоль границ с целью их прослеживания. Густота маршрутов и точек наблюдения определяется отчасти масштабом, а в основном — задачами исследований, поскольку речь идет не о кондиционной геоморфологической съемке.

По результатам маршрутных геоморфологических наблюдений и полевого дешифрирования аэрофотоснимков непосредственно в полевых условиях составляют на фотопланах и топокартах геоморфологическую карту. Масштаб ее следует выбирать крупнее окончательного (например, для карты масштаба 1:50 000 в поле нужно вести съемку на основе 1:25 000).

Палеогеоморфологические исследования входят в комплекс геоморфологических и производятся параллельно с ними, но имеют свою специфику. При поисках и разведке россыпей с их помощью удается:

1. Выявить скрытые, не выраженные (завуалированные или погребенные) формы рельефа определенного генезиса, например аллювиального или прибрежно-морского, благоприятные для нахождения в их пределах россыпей.
2. Воссоздать с той или иной точностью геоморфологическую обстановку на всей изучаемой территории или ее части для одного или нескольких наиболее важных отрезков прошлого геологического времени.
3. Восстановить историю развития рельефа в целом или отдельные ее аспекты: развитие речной сети, оледенений, перемещения береговой линии моря, проявления новейшей тектоники и т. п.; определить области сноса рыхлого материала в разные эпохи и возможные места концентрации россыпей.
4. Дать рекомендации относительно поисков скрытых форм рельефа, а также нахождения молодых россыпей, образованных в результате разрушения древних россыпей. В металлоносных районах в первую очередь следует изучать участки межгорных впадин, располагающиеся на непосредственном продолжении рудоконтролирующих тектонических зон и особенно на пересечениях таких тектонических зон.

Поиски древних долин и россыпей надо начинать вблизи границ впадин, на продолжении речных (и ледниковых) долин горного обрамления. С наложенными современными долинами

в пределах самих впадин погребенные долины обычно имеют мало общего. Однако порой они совпадают друг с другом. Иногда повышенная мощность рыхлых отложений над древними долинами проявляется в характере растительности, заболачивании, преимущественном развитии в условиях вечной мерзлоты термокарстовых озер.

Реликты приподнятых отмерших речных долин в горных районах обычно имеют более ясные внешние морфологические признаки, хотя сильно разрушены, завуалированы шлейфами склоновых отложений, местами частично или целиком покрыты ледниковыми и флювиогляциальными отложениями.

Изучая поверхностные формы аккумулятивного рельефа, геолог-россыпник должен представить, каково их внутреннее строение, какие погребенные формы могут быть скрыты под осадками.

Палеогеоморфологические данные обязательно наносят на общие и специальные геоморфологические карты. Кроме того, на сложных участках необходимо проводить более детальные исследования и составлять палеогеоморфологические карты.

Геоморфологические карты позволяют наглядно изобразить и осмыслить результаты проведенного изучения рельефа, выявить недоработки и определить направление дальнейших исследований. Карты являются основными материалами геоморфологических исследований, необходимыми для практических целей поисков и разведки россыпей. При их составлении используют также геологические и геоморфологические карты прошлых лет, данные поисково-разведочных, геофизических работ, результаты изучения рыхлых отложений, материалы геоморфологического дешифрирования аэрофотоснимков. Для разных целей при поисках и разведке россыпей применяют геоморфологические карты различных масштабов. В масштабе 1:10 000 составляют карты на отдельные месторождения, в масштабах 1:25 000 — 1:200 000 на некоторые бассейны и золотоносные районы. Карты составляют по единой легенде, разработанной в 1971 г. ЦКТЭ и ЦНИГРИ (авторы В. Е. Терехова и Е. Я. Синюгина).

Существенную помощь при определении наиболее рационального направления работ при поисках и разведке россыпей оказывает применение, в том числе в полевых условиях, аэрофотоснимков масштаба 1:10 000 и фотопланов, на которые выносят, наряду с данными геоморфологии, контуры россыпей, разведочные линии и сведения о формах погребенного рельефа.

3. МЕРЗЛОТНО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ*

Конечная цель исследований — оценка условий промышленного освоения месторождения и получение исходных данных для

* Под этим термином подразумеваются комплексные гидрогеологические и инженерно-геологические исследования.

проектирования его разработки. При этом должны быть выяснены:

степень обводненности месторождения подземными и поверхностными водами и величины ожидаемого водопритока в шахту или карьер;

устойчивость горных пород в подземных горных выработках и бортах карьера;

источники технического и хозяйственно-питьевого водоснабжения горного предприятия;

общие инженерно-геологические условия строительства на территории месторождения и в районе, прилегающем к нему;

основные мероприятия по охране подземных вод и поверхностных водоемов, имеющих практическое значение для водоснабжения, а также по предупреждению развития нежелательных мерзлотно-инженерно-геологических процессов и явлений на территории горных работ.

Мерзлотно-геологические и инженерно-геологические наблюдения выполняются на всех этапах изучения месторождения, однако как самостоятельный вид исследований они проводятся на конечном этапе — перед передачей месторождения в промышленное освоение.

Состав, объем и методика указанных исследований зависят:

от стадии геологоразведочных работ (поисковая, предварительная, детальная);

сложности месторождения по мерзлотно-геологическим и инженерно-геологическим условиям его освоения;

возможного способа разработки россыпного месторождения (открытый, подземный, дражный, гидравлический);

от состояния изученности гидрогеологических и инженерно-геологических условий месторождения на данном этапе.

Полнота изучения мерзлотно-геологических условий месторождения возрастает от ранних стадий разведки к более поздним. На завершающих этапах геологической разведки эти условия выясняются в полном объеме, достаточном для обоснования подсчета запасов полезного ископаемого по промышленным категориям и выбора наиболее целесообразного способа его разработки. В связи с этим весь процесс изучения мерзлотно-геологических условий россыпных месторождений можно разделить на ряд последовательных этапов (табл. 14).

В процессе разведки россыпных месторождений необходимо изучить (в общем случае):

характер распространения по площади и глубине мерзлых и талых пород;

наличие и характер распределения льда в породах, а также общую льдистость (влажность) мерзлой породы;

процессы сезонного промерзания и протаивания горных по-

род, температурный режим промороженной толщи в естественных условиях;

наличие надмерзлотных, межмерзлотных и подмерзлотных вод;

фильтрационные свойства водовмещающих пород;

мерзлотно-геологические явления и процессы, имеющие инженерно-геологическое значение при разработке россыпей (пучение, термокарст, солифлюкция и др.);

основные характеристики физико-механических и физико-технических свойств мерзлых и талых пород;

источники технологического и хозяйственно-питьевого водоснабжения и др.

Исследования проводят путем крупномасштабных мерзлотно-геологических съемок, геофизических работ, бурения специальных гидрогеологических и инженерно-геологических скважин, опытно-фильтрационных гидрогеологических работ, гидрологических и метеорологических наблюдений и т. д.

Состав и объем исследований определяются в каждом конкретном случае техническим проектом.

На всех разведочных выработках проводят попутные мерзлотно-геологические и инженерно-геологические наблюдения, простейшие исследования.

Документируются:

границы распространения мерзлых и талых горных пород, мощность деятельного слоя;

наличие подземного льда и характер его распределения в мерзлых породах (льдистость);

водоносность отложений (глубина появления подземных вод и установившийся уровень на дату проходки выработки), ориентировочная оценка степени водообильности и качества воды;

устойчивость горных пород в стенках геологоразведочных выработок и степень разрушения при извлечении их на поверхность (в условиях воздействия атмосферных агентов).

Граница распространения мерзлых и талых пород устанавливается в горных выработках визуальной оценкой физического состояния проходных пород.

Вполне достоверно выделение этой границы по глубине вскрытия подземных вод и керну колонковых скважин, проходных без промывки, а также по наблюдениям за колебаниями уровня промывочной жидкости в процессе бурения с промывкой.

При ударно-механическом способе получения непосредственных данных для установления границ мерзлых и талых пород исключается, используют косвенные признаки: изменение скорости проходки, появление подземных вод, пленок льда или шуги после продолжительных перерывов бурения, обмерзание или обваливание стенок скважины при бурении с подливом воды и т. д.

Наряду с изучением физического состояния пород по визуальным или косвенным признакам замеряют температуру пород

Схема рационального изучения мерзлотно-гидрогеологических условий

Стадия геологической разведки месторождений. Категория запасов	Основные требования к гидрогеологическим	
	согласно Инструкции по применению классификации запасов к россыпным месторождениям	с учетом применяемых способов разработки россыпей
Поиски	Общая оценка условий залегания россыпи	Не уточняются
Предварительная разведка. С ₂	Выявление основных гидрогеологических и горнотехнических условий отработки россыпи	Выявление факторов, определяющих выбор способа разработки месторождения
Детальная разведка. В и С ₁	Изучение горно-геологических условий месторождения с целью получения необходимых данных для проектирования и строительства горнодобывающего предприятия	Уточнение задач гидрогеологических и инженерно-геологических исследований в зависимости от целесообразного способа разработки месторождения

в скважинах залегиваемыми (инерционными) ртутными термометрами с ценой деления 0,1°. Увеличение инерционности достигается путем теплоизоляции ртутного баллона термометра пористой пластмассой, стекловатой, опилками или пробкой.

Наличие в рыхлых отложениях подземного льда и характер его распределения (льдистость) устанавливают визуальными наблюдениями отложений в горных выработках и по извлечен-

Таблица 14

залегания россыпных месторождений в районах Северо-Востока СССР

в инженерно-геологических исследованиях		
с учетом основных особенностей проведения горно-подготовительных и эксплуатационных работ		
	по мерзлым породам	по талым породам
	Не уточняются	
	Не уточняются	
Подземный способ	Оценка устойчивости пород (кровли и боковых) на глубине залегания россыпи с точки зрения прогноза инженерно-геологических процессов в подземных выработках и обеспечения безопасных условий работ	Оценка степени обводненности месторождения для обоснования защитных мероприятий по предварительному осушению его или организации шахтного водоотлива в процессе эксплуатации
Карьерный способ	Прогноз преимущественно послонной солнечной оттайки пород карьерного поля или применения гидравлического способа оттайки их в массиве, а также общая оценка устойчивости бортов карьера в процессе разработки	Оценка возможных подземных источников обводнения карьера для разработки специальных мероприятий и защиты карьера от затопления, а также прогноз мерзлотных инженерно-геологических процессов в холодный сезон
Гидравлический способ	То же и обоснование рациональной схемы водоснабжения гидравлик с учетом промывистости рыхлых пород месторождения	Обоснование осушения месторождения с учетом возможности использования поступающих в карьер подземных вод для водоснабжения гидравлик
Дражный способ	Обоснование выбора рационального способа гидравлического оттаивания пород дражного разреза (игловая гидроотайка и др.)	Прогноз режима уровня воды в дражном разрезе в теплый и холодный сезоны с учетом процесса зимнего промерзания пород и развития мерзлотных инженерно-геологических процессов

ному керну скважин или обломкам подземного льда при проходке по нему скважин ударно-механическим способом.

Полевая документация мерзлых (многолетне- и сезонномерзлых) пород — это зарисовки и послонные описания, включающие:

а) состав породы (в %), наличие растительности, выцветов солей и т. д., цвет породы, ожелезненность, первичные текстурные особенности, слоистость, сланцеватость, пятнистость, порис-

тость, пустоты выщелачивания, сложение (плотное, рыхлое) и т. д.

б) выделение тел льда, их форма, размер, условия залегания, соотношение с вмещающими породами, текстурные и структурные признаки, а также выявление криогенных текстур пород;

в) цвет льда, его загрязненность органическими примесями, наличие пузырьков воздуха и расколов, структуру и т. д.

По характеру и условиям залегания льда в породе различают целый ряд криогенных текстур рыхлых пород (табл. 15) и ряд переходных разновидностей их (сетчато-слоистые или слоисто-сетчатые и др.). При отсутствии примесей текстура льда называется стекловатой, с преобладанием пузырьков газа — пузырьчатой, при неравномерном (слоистом) распределении примесей — слоистой. Структура льда бывает призматически-зернистая (кристаллы льда правильной формы, упорядоченной кристаллографической ориентировки); гипидиоморфнозернистая (кристаллы льда менее правильной формы и менее упорядоченной кристаллографической ориентировки); аллотриоморфнозернистая (кристаллы разнообразной формы, кристаллографическая ориентировка неупорядоченная).

Лед по размерам кристаллов подразделяется на крупнозернистый с поперечником их более 10 мм, среднезернистый — 6—10 мм, мелкозернистый — 1—5 мм и микрозернистый — размеры кристаллов менее 1 мм.

При документации мерзлых пород производится оценка степени заполнения пор и трещин льдом в рыхлых отложениях и в коренных скальных и полускальных породах (определяется льдистость).

Различают четыре вида льдистости: цементационную (лед — цемент); шлировую (мелкие прожилки и шлиры льда); макрольдистость — крупные ледяные образования (линзы и прослои льда) и общую льдистость (за счет всех видов подземного льда).

Основной задачей полевой документации по определению льдистости является документация макрольдовывделений, при которой описываются глубина залегания и форма ледяного тела, размеры, простирание, азимут и угол падения, характер контактов с вмещающими породами, текстурные и структурные признаки (слоистость, формы и размеры зерен льда, формы, размеры и характер размещения различных включений минерального вещества, пузырьков газа и т. д.).

Определение процента макрольдистости пород (L_M) производят непосредственно в горных выработках путем расчетов:

$$L_M = \frac{P_{\text{л}} \cdot 100}{P_{\text{уч}}},$$

где $P_{\text{л}}$ — площадь, занятая льдом;

$P_{\text{уч}}$ — площадь оцениваемого участка (стенки шурфа и т. п.).

Таблица 15

Основные виды криогенных рыхлых отложений

Схематическая зарисовка	Название криогенной текстуры	Описание текстуры
	Массивная	Лед-цемент, видимых включений льда нет
	Массивная поровая	Лед заполняет все поры в породе; льдонасыщенность не превышает первоначальной пористости породы в талом состоянии
	Базальная	Минеральные агрегаты «раздвинуты» текстурообразующим льдом; льдонасыщенность больше пористости породы в талом состоянии
	Атакситовая	Агрегаты породы располагаются беспорядочно в массе льда; лед по объему преобладает
	Корковая	Лед образует корки вокруг крупнообломочного материала, в заполнителе лед — цемент и редкие рассеянные небольшие ледяные шлиры
	Порфировидная	На фоне массивной текстуры редкие, неправильной формы включения льда
	Линзовидная	Лед в виде линз различных форм и размеров
	Сетчатая	Система косоориентированных взаимопересекающихся ледяных шлиров создает ледяную сетку
	Слоистая	Лед в виде выдержанных слоев и прослоев
	Решетчатая (ячеистая)	Системы горизонтально залегающих параллельных ледяных слоев и вертикальных линз и прослоев создают пространственную решетку

Процент шлировой макрольдистости пород со сложной криогенной текстурой определяют в полевых условиях непосредственным подсчетом суммарной мощности прожилков и шлиров льда, приходящихся на 1 м вертикального разреза. При крупносетча-

той текстуре такой подсчет производится на 1 м глубины и ширины вертикального разреза.

На разведке россыпей для правильного учета среднего содержания золота (олова) суммарный процент макрольдистости мерзлых пород определяется горнадзором по проходкам горной выработки в процессе их углубки и контролируется по каждой линии в пределах промышленных контуров выборочно главным (старшим) геологом партии.

Процент льдистости заносят в соответствующие графы журналов полевой документации горных выработок и промысловых журналов.

Льдистость устанавливается с точностью до 5% и выражается цифрами 10, 15, 20, 25 и т. д.

Льдистость ниже 10% при вычислении среднего содержания золота не учитывается и в журналах не регистрируется, но фиксируются наличие прослоев, линз льда и их размеры.

Водоносность (обводненность) отложений, вскрываемых геологоразведочной выработкой, устанавливается по ее появлению при исключении возможности попадания воды деятельного слоя по затрубному пространству, за крепью и т. д. В горных выработках физическое состояние породы и наличие воды в ней фиксируются непосредственными наблюдениями в забое.

При водоотливе из горной выработки в полевой документации отмечают его время и продолжительность, количество извлеченной воды, положение уровня воды в метрах от поверхности земли в начале водоотлива и после его прекращения с указанием времени и скорости восстановления уровня. Пробы воды на полный химический анализ (1,0—1,5 л) и сокращенный (0,7—1,0 л) отбирают в чистую, плотно закрывающуюся стеклянную тару с последующей герметизацией пробки парафином и изоляционной лентой.

При бурении скважин подземные воды могут быть встречены на различной глубине, в связи с чем важны наблюдения за уровнем воды в скважине в процессе ее проходки.

Уровень воды в скважине всегда замеряется от одной точки, положение которой по отношению к устью скважины предварительно измеряется и должно быть постоянным.

Различаются: глубина появления воды в скважине и глубина установившегося уровня ее (статического уровня — для безнапорных вод и пьезометрического — для напорных).

У безнапорных вод глубина появления воды и ее статического уровня практически одинакова. У напорных — глубина появления воды всегда больше глубины залегания статического уровня, т. е. уровень воды в скважине устанавливается выше глубины ее появления; подземная вода может изливаться на поверхность (самоизливающиеся или фонтанирующие скважины).

Для определения статического уровня и напора самоизливающихся подземных вод необходимо обсадные трубы наращи-

вать вверх до тех пор, пока не прекратится самоизлив. При замере уровня воды указывают дату, время замера, глубину скважины и обсадки в момент замера и время от момента подъема снаряда до проведения замера.

Уровень воды измеряют различными приборами. Простейший из них — хлопущка (хлопущка-термометр), позволяющая одновременно замерять уровень и температуру воды.

Для установления степени водоносности пород и повышения достоверности определения статического уровня в процессе бурения скважины производится ее поинтервальная (через 10 м проходки) прокачка. Существует несколько способов прокачки, простейший из них: тартание воды желонкой продолжительностью 0,5—1,0 ч с целью максимально возможного понижения уровня воды в скважине. При этом перед прокачкой измеряют положение статического уровня, всю извлекаемую во время тартания воду сливают в мерный сосуд, а после прекращения прокачки в течение 0,5 ч ведут наблюдения за восстановлением уровня воды в скважине (вначале через каждые 1—2 мин, а затем через 3—5 мин).

Приближенный дебит скважины (Q , л/с) определяют по формуле:

$$Q = \frac{V}{T},$$

где V — объем извлеченной воды, л;

T — время прокачки, с.

В конце прокачки из скважины отбирают пробу воды на химический анализ и замеряют температуру.

При самоизливе скважины дебит ее определяют различными методами в зависимости от количества изливающейся воды.

При небольшом самоизливе воду собирают в направляющий патрубок и затем замеряют дебит мерным сосудом и секундомером.

В случае сильного самоизлива, когда вода фонтанирует и поднимается над краем трубы на высоту более 5—10 см, для определения дебита скважины достаточно измерить высоту фонтана (h) над краем трубы и внутренний диаметр этой трубы. По данным этих измерений дебит скважины определяется с помощью формул Ю. В. Мухина (Ю. В. Мухин. Гидрогеологические наблюдения при колонковом бурении. М., Госгеоллиздат, 1954):

$$Q = 11d^2 \sqrt{h} \text{ при высоте фонтана до 50 дм или}$$

$$Q = 11d^2 \sqrt{(1+0,0013h)} \text{ при высоте фонтана больше 50 дм,}$$

где d — внутренний диаметр фонтанирующей скважины, дм;

h — высота фонтана, дм.

При установлении дебита самоизливающейся скважины замеряют высоту точки излива над землей, температуру воды и отбирают пробу на химический анализ.

Для инженерно-геологической оценки устойчивости пород проводят наблюдения за поведением их в стенках выработок и в условиях воздействия на них атмосферных агентов; отмечают явления обрушения (обвала) стенок выработок и причины их возникновения, наличие горизонтов пльвунов при проходке по водоносным отложениям, характер разрушения и размокания керна мерзлых пород при их оттаивании, процент выхода керна мерзлых пород различного литологического состава и т. д.

4. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Общие сведения

В общем комплексе поисково-разведочных работ на россыпях широко используются геофизические методы. Они применяются в двух основных направлениях: 1) при изучении особенностей геологического строения золотоносных (оловоносных) площадей, покрытых мощным чехлом рыхлых отложений, и локализации перспективных участков для постановки поисковых работ (детальных геофизических, буровых); 2) при изучении рыхлых отложений и форм погребенного рельефа коренных пород.

Работы первого направления решают следующие задачи:

под толщей рыхлых отложений впадин прослеживаются основные золотоносные (оловоносные) структуры обрамления; выделяются осадочные и магматические образования, зоны разломов и узлы их пересечения, приподнятые и опущенные блоки фундамента, минерализованные зоны, коры выветривания, участки, обогащенные сульфидами, области повышенного окварцевания и т. д.;

намечаются или используются уже установленные эмпирические связи между характером физических полей и размещением известных месторождений и рудопоявлений;

локализируются перспективные участки.

Таким образом, данный этап включает элементы глубинного геологического картирования погребенной поверхности коренных пород и поисков потенциальных источников коренного золота, олова.

В комплекс геофизических методов входят аэромагнитная съемка масштаба 1:50 000—1:25 000, гравиметрические съемки масштаба 1:200 000—1:50 000, электроразведка в профильном и площадном (масштаба 1:200 000—1:50 000) вариантах. Электроразведочные работы проводят по методам сопротивления (СЭП, ВЭЗ и др.) естественного поля и вызванной поляризации, что позволяет выделить площадные аномалии, обусловленные сульфидной минерализацией, которые часто сопутствуют месторождениям. В перспективе для ускорения электроразведочных работ целесообразна постановка аэроэлектроразведки масштаба

1:200 000—1:50 000. Уже на данном этапе полезна оценка величины эрозионного среза коренных источников россыпей путем изучения электрофизических свойств сульфидов. Площади, на которых развит пирит электронной проводимости и арсенопирит дырочной проводимости, являются глубоко эродированными для большинства золоторудных и оловорудных месторождений различных формаций, т. е. более благоприятными для поисков россыпей.

Геофизические работы второго направления решают следующие задачи:

1. Определение порядка мощности рыхлых отложений для предварительного установления объемов горных работ и выбора способа и технологии проходки выработок.

2. Изучение характера рельефа жесткого основания в межгорных впадинах, приморских низменностях, равнинах и в современных долинах, выделение завуалированных террас и тальвегов погребенной гидросети с целью более эффективного направления поисковых и разведочных работ.

3. Картирование основной мерзлоты, выделение таликовых зон среди сплошной мерзлоты для более рационального размещения и проходки горных выработок.

4. В благоприятных геолого-геоморфологических и гидрогеологических условиях могут быть решены и другие задачи, например, расчленение разреза рыхлых отложений на отдельные горизонты, характеризующиеся различным литологическим, гранулометрическим составом или физическим состоянием, картирование рыхлых отложений по их генетическим типам, прямые поиски россыпей.

При решении первых двух задач применяются электроразведка методом вертикального электрического зондирования (ВЭЗ), сейсморазведка методом преломленных волн, высокоточная гравиразведка.

Третья задача решается постановкой электропрофилирования в сочетании с минимальным объемом ВЭЗ; может быть использована и сейсморазведка. Для расчленения и картирования рыхлых отложений применяются электроразведка и сейсморазведка; при производстве поисково-разведочных работ для этой цели могут использоваться электрические и радиоактивные методы каротажа. Прямые поиски россыпей проводятся в редких случаях с помощью высокоточной магниторазведки (микромагнитная съемка, применение протонных и квантовых магнитометров). При этом необходимыми условиями являются слабая и выдержанная магнитность коренных пород, незначительная мощность рыхлых отложений, слабая и стабильная магнитность рыхлых образований, повышенное содержание магнитных минералов в россыпи. Высокоточная магниторазведка фиксирует не

продуктивные горизонты, а минерализованные зоны контролирующие положение россыпей; аномалии могут быть положительными и отрицательными.

Основной задачей работ второго направления является воссоздание рисунка и характера погребенных долин, положение которых не совпадает с современным, а также изучение некоторых аспектов строения рыхлой толщи. Оно предусматривает выделение участков с благоприятными геоморфологическими и гидродинамическими условиями для накопления россыпей. Анализ этих материалов позволит наметить наиболее перспективные области, совмещение которых с участками, выделенными работами первого направления, определит места первоочередной постановки поисково-заверочных буровых работ.

Последовательность проведения геофизических исследований в зависимости от геолого-геоморфологического строения и сложившейся геолого-геофизической изученности может быть различной, однако общие принципы одинаковы. Первоочередной будет постановка аэромагнитной съемки масштаба 1:50 000—1:25 000 и гравиметрической масштаба 1:200 000 (1:50 000). Гравиразведка масштаба 1:50 000, электроразведка масштаба 1:200 000—1:50 000, профильная наземная магнитная съемка предшествуют или проводятся совместно с работами второго направления (последнее ускоряет сроки опознания площади и экономически более целесообразно).

Поскольку оба направления объединяются общностью используемых методов, часто совпадают во времени производства, при характеристике применяемых методик и представляемых результатов учитывается одновременное решение задач обоих направлений.

Геофизические исследования нужно проводить по сети профилей, ориентированных вкrest погребенных древних долин и их притоков. Расстояние между профилями зависит от протяженности искомых долин и обычно изменяется от 2—3 км до 500 м. В хорошо изученных районах осуществляется также постановка целенаправленных профилей (изучение погребенных террас, поиски завуалированных притоков разведываемых долин, тальвегов и т. д.).

Геофизические исследования опережают поисково-разведочные горно-буровые работы, но на всех стадиях обязательно сопровождаются проведением минимально необходимых объемов параметрических горных выработок для изучения физических свойств разреза (возможно использование имеющихся выработок и естественных обнажений). Без знания физических свойств разреза надежная интерпретация геофизических данных невозможна; постановка комплекса методов снижает неоднозначность интерпретации, но не исключает ее. Сопровождающие параметрические горно-буровые работы размещаются при возможности равномерно по площади, но обязательно с учетом получаемых

геофизических материалов (характера гравитационного поля, различных типов кривых ВЭЗ, разной волновой картины и т. д.).

Геофизическим работам предшествует тщательный анализ ранее проведенных исследований: данных геологической, геоморфологической и гидрогеологической съемок, материалов региональных и среднемасштабных геофизических съемок, результатов детальных геофизических работ, проведенных на межных площадях, и сведений о физических свойствах горных пород. На основе анализа составляется рабочая гипотеза ожидаемого геофизического разреза, выбираются метод и методики, сеть и точность наблюдений.

Геофизические работы тесно увязываются с геолого-геоморфологическими исследованиями. Параметрические горные выработки, сопутствующие геофизическим исследованиям, используются и для изучения литологии, стратиграфии, генезиса рыхлых отложений, а также для опробования на полезные ископаемые.

Результаты геофизических работ представляют в виде разрезов по профилям, схем древней долинной сети, карт изомощности и погребенного рельефа коренных пород. В отдельных случаях могут быть построены схематические карты литолого-гранулометрического состава и генетических типов рыхлых отложений. На разрезах, схемах, картах отражают данные о геологическом строении погребенной поверхности коренных пород (по результатам геофизических работ первого направления).

На разрезы (сейсмические, геоэлектрические, плотностные и сводные геолого-геофизические) выносятся геологические данные горных выработок, физические параметры выделяемых слоев разреза (удельное электрическое сопротивление, средняя и граничная скорости, плотность и т. д.).

Разрезы сопровождают графиками (кривые ρ_k , локальные аномалии силы тяжести, годографы и др.). На разрезе дается абрис геофизического профиля, на котором помимо характерных особенностей рельефа указывают расположение геофизических точек, скважин, направление разносов ВЭЗ; могут быть приведены материалы качественной интерпретации (вертикальные карты сопротивлений и т. д.). Геоэлектрические разрезы целесообразно сопровождать выкопировками кривых ВЭЗ (в уменьшенном масштабе) вдоль профиля.

Карты и схемы погребенного рельефа коренных пород, изомощностей строят при наличии соответствующей сети наблюдений. При их составлении используют имеющиеся сведения о мощности рыхлых отложений, учитываются также естественные выходы коренных пород.

Выделенные погребенные долины, перспективные участки, подлежащие первоочередной проверке, передаются (по акту) организации, ведущей в данном районе поисково-разведочные работы. По результатам заверки уточняются параметры геофи-

зического разреза. При их существенном расхождении с принятыми вносятся коррективы (или переинтерпретация) на площади, где еще не проведены поисково-разведочные работы.

При подтверждении геофизических данных и переходе работ на разведочную стадию иногда представляется целесообразным дальнейшее проведение геофизических исследований в масштабе 1:10 000—1:2000 с целью уточнения геологического строения пород, картирования разрывных нарушений, зон сульфидизации, окварцевания, являющихся источниками, которые питают россыпь, изучения гидрогеологических условий, поисков и прослеживания погребенных мелких притоков.

Постановка всех геофизических методов осуществляется в соответствии с требованиями существующих технических инструкций с учетом особенностей работ при поисках и разведке россыпей, изложенных в настоящих Указаниях.

Гравиразведка

Гравиразведка — наиболее экономичный и мобильный метод геофизического комплекса, применяемого при поисках россыпей. Условием ее постановки является наличие существенной разницы между плотностью рыхлых образований и коренных пород (табл. 16).

Таблица 16

Плотность горных пород и рыхлых отложений

Горные породы и рыхлые отложения	Плотность, г/см ³
Рыхлые отложения (галечные)	2,0—2,2
Те же отложения с повышенной льдонасыщенностью	1,5—2,0
Пески, супеси, глины	1,7—2,2
Дислоцированные осадки в возрастном диапазоне ордовик — нижний мел	2,55—2,75
Мраморизованные известняки, кварциты палеозойского возраста	2,70—2,81
Дислоцированные осадки верхнемелового, палеогенового и неогенового возраста	2,40—2,65
Граниты	2,44—2,62
Диориты	2,67—2,73
Андезиты	2,64—2,69
Базальты	2,70—2,81
Габбро, диабазы	2,80—3,09

Гравиразведка используется в районах, где мощность рыхлых отложений превышает 20—30 м и наблюдаются ее контрастные перепады. При выборе методики и точности следует исходить из того, что при избыточной плотности между коренными и рыхлыми образованиями в 0,5 г/см³ перепад мощности в 50 м создает аномалию около 1 мГал. Пример относительной гравиметрической аномалии показан на рис. 23.

Основной вид гравиметрических исследований — специализированные площадные работы масштаба 1:50 000, осуществляемые по сети профилей. Учитывая, что погребенная долина является объектом малой горизонтальной мощности и линейно

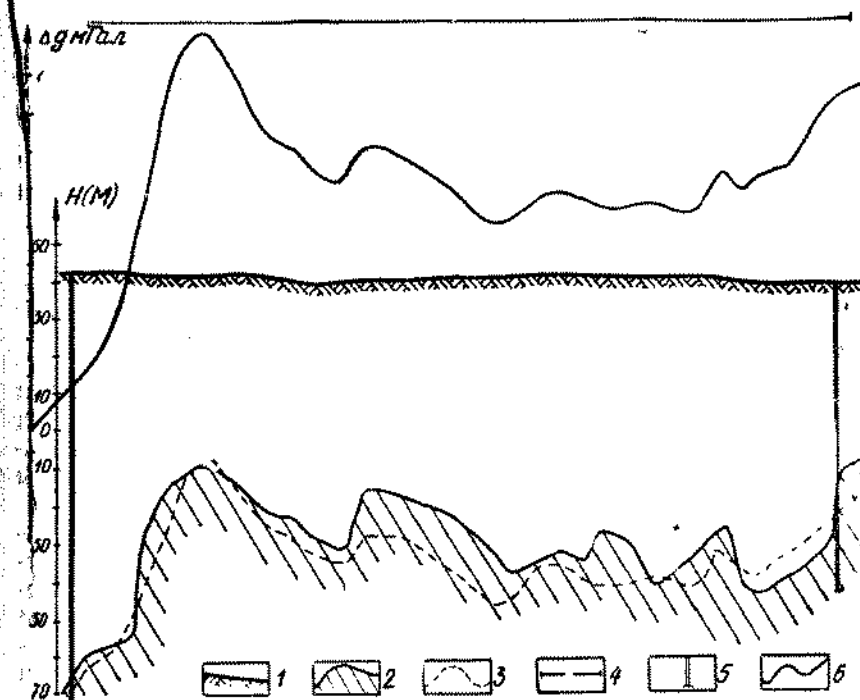


Рис. 23. Сопоставление данных интерпретации гравиразведки с последующим бурением:

1 — рельеф дневной поверхности; 2 — граница поверхности коренных пород, по данным заверочного бурения; 3 — границы поверхности коренных пород, по данным гравиразведки; 4 — нулевая линия для отсчета мощности рыхлых отложений, по данным гравиразведки; 5 — параметрические буровые скважины, по которым рассчитывалось положение нулевой линии; 6 — график Δg (1 деление соответствует 0,2 мГал)

вытянута на значительном протяжении, целесообразно использовать сеть 50—200 м × 0,5—2 км, а при неизвестном направлении погребенных водотоков и наличии боковых притоков — в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Особое значение такая сеть имеет в прибрежно-морских районах, когда одно из направлений лучше выделяет погребенную речную сеть, а другое — морские террасы; последнее обычно вкрест общего направления изменения гравитационного поля. Ввиду незначительных перепадов рельефа погребенной поверхности коренных пород (в приморских низменностях борта долин часто превышают днще не более чем на 15—20 м) целесообразно наблюдения по профилям получать с погрешностью не более $\pm 0,1$ мГал, что

обеспечивает надежность выделения и интерпретации полезных аномалий.

Для учета регионального фона, под которым при данной съемке понимается наблюдаемое гравитационное поле за исключением аномального эффекта от рыхлых отложений, изучения плотности и наличия исходного уровня глубин бурят параметрические скважины (1 скважина на 10—40 км², в зависимости от характера гравитационного поля). Скважины размещают на профилях при возможности равномерно по площади.

Возможна и другая методика: проведение традиционной равномерной полмиллигальной съемки с детальностью 5—10 пунктов на 1 км² и высокоточных профильных работ на отдельных участках. При необходимости постановки отдельных гравиметрических профилей последние должны завершаться на коренных породах или на буровых линиях с возможно большим перепадом мощности рыхлых отложений.

Наблюдения ведут с разбивкой опорной сети обычно по двухступенчатой схеме (редкая сеть каркасных точек и заполняющая сеть). Точность создания опорной сети, количество независимых рейсов, продолжительность звеньев рядовой сети, точность планово-высотной привязки пунктов и другие показатели должны обеспечивать необходимую точность аномалии Буге.

В приморских низменностях, представляющих собой изобилующую озерами заболоченную тундру, высокоточные гравиметрические работы целесообразно вести в зимний период. Плотность коренных пород определяется по образцам, отобранным в обнажениях или горных выработках; плотность рыхлых отложений изучается в естественном залегании (над характерными формами рельефа, на различных горизонтах стволов шахт и др.).

Гравиметрические материалы интерпретируются различными общепринятыми приемами. Мощность рыхлых отложений обычно определяется по профилям с использованием данных параметрических скважин. По формуле для плоскопараллельного слоя вычисляется эффект от рыхлых отложений, вскрытых параметрическими скважинами, и от графика Δg откладывается вверх (так как рыхлые отложения имеют дефицит плотности) величина вычисленных значений. Соединив точки с исправленными значениями, получаем региональный фон, или нулевой уровень отсчета. Далее по формуле плоскопараллельного слоя определяем мощность рыхлых отложений в каждой точке. Полученный разрез, особенно на участках резкого изменения форм погребенного рельефа, уточняется с помощью соответствующих палеток.

Электроразведка

Электроразведка применяется в том случае, когда электропроводность рыхлых отложений отличается от электропроводности подстилающих их коренных пород (табл. 17).

Таблица 17

Удельные электрические сопротивления горных пород и рыхлых отложений

Горные породы и рыхлые отложения	Удельное электрическое сопротивление пород, Ом · м	
	в мерзлом состоянии	в талом состоянии
А. Рыхлые отложения		
Элювиально-делювиальные, коллювиальные и солифлюкционные отложения	8000—80 000	800—5000
Аллювиальные отложения	30 000—600 000	150—1000
Ледниковые отложения	80 000—3 000 000	300—2000
Флювиогляциальные отложения	40 000—600 000	300—2000
Древнечетвертичные и палеоген-неогеновые рыхлые и слабосцементированные отложения	3000—10 000	
Морские отложения, слагающие пересыпи, косы и пляжи, обводненные минерализованной водой	200—2000	5—300

Б. Коренные породы

Песчано-глинистые сланцы мезозойского возраста	500—1500	100—500
То же, палеоген-неогенового возраста	90—400	10—200
Песчаники	1000—4000	200—800
Известняки	1000—10 000	800—10 000
Гранитоиды	1000—12 000	600—12 000
Базальты, андезиты	200—500	200—400
Диабазы, габбро, перидотиты	700—5000	

Примечания:

1. Сопротивления рыхлых отложений в прибрежно-морских районах из-за минерализации могут быть на порядок ниже.
2. Сопротивления коренных пород вследствие различной трещиноватости и степени метаморфизма могут значительно отличаться от приведенных величин.

Геоэлектрический разрез (в общем виде) представляет трехслойную структуру типа К: сезонноталый слой, многолетнемерзлые рыхлые отложения, коренные породы. Если рыхлые отложения по электрическим свойствам разделяются на ряд горизонтов, то разрез принимает более сложную структуру. Типичными примерами разрезов могут служить:

разрез типа К — деятельный слой, мерзлые аллювиальные отложения, коренные породы;

разрез типа АК — деятельный слой, мерзлые солифлюкционные отложения, аллювиальные отложения, коренные породы;

разрез типа KQ — деятельный слой, мерзлые ледниковые отложения, аллювиальные отложения, коренные породы.

Оптимальное решение задачи по определению мощности рыхлых отложений достигается, когда многолетнемерзлые рыхлые отложения представлены одним электрическим горизонтом. Разрез типа KQ наименее благоприятен; при определенном соотношении параметров он может не распознаваться по внешнему виду кривой ВЭЗ. Определение полной мощности рыхлых отложений при этом затруднительно — чаще дается глубина до слоя рыхлых отложений пониженного сопротивления. Выделение горизонтов внутри мерзлой толщи рыхлых отложений возможно при наличии существенной разницы их сопротивлений (около одного порядка и выше), достаточной мощности горизонтов (не менее $1/3$ — $1/5$ общей мощности рыхлых отложений) и распространения по площади.

В пределах развития обводненных талых рыхлых отложений наблюдаются трехслойный разрез с низкоомным вторым горизонтом (тип H), двухслойный с нисходящей ветвью, трехслойный с последовательным убыванием сопротивления слоев (тип Q). Бывает, что сопротивление талых рыхлых отложений не отличается от сопротивления коренных пород и определение мощности рыхлых отложений невозможно. Обезвоженные таликовые зоны имеют высокое сопротивление и при наличии крупногалечного матернала и валунов могут не отличаться от мерзлых рыхлых пород.

Основной рабочей схемой ВЭЗ является симметричная градиент-установка $AMNB$. Расстояние между профилями и точками ВЭЗ зависит от геоморфологических условий, решаемых задач и роли метода в общем комплексе. При наблюдении следует учитывать специфику работ в пределах развития многолетней мерзлоты:

на каждой точке ВЭЗ кроме снятия начальной ветви металлическим шупом брать замер мощности талого слоя;

контрольные ВЭЗ проводить в тот же период, что и рядовые (не позднее 5 дней);

проводить сезонное зондирование для изучения изменения параметров разреза во времени, а в ряде случаев и для распознавания типа разреза (в объеме 2—5% равномерно по площади).

Кроме ВЭЗ и электропрофилеирования при поисках россыпей можно применять и другие методы электроразведки (ВЭЗ-ВП, частотное зондирование и др.).

Удельное электрическое сопротивление горизонтов изучают по результатам ВЭЗ, выполненного на известных разрезах; используют данные каротажа. Качественная интерпретация проводится обычным путем. Количественная интерпретация осуществляется различными приемами: по номограммам координат максимума, методом дискретных значений, методом сравнения, подбора, обычным путем по известным значениям ρ_z . В районах

с существенной зависимостью удельного сопротивления от температуры можно использовать специальные палетки с переменным сопротивлением различных слоев разреза, разработанные в СВПО «Севостгеология».

Сейсморазведка

Сейсморазведка — наиболее тяжелый и дорогостоящий геофизический метод из всего комплекса, применяемого при поисках россыпей. Сейсморазведка возможна, если граничные скорости преломленных волн в коренных породах выше пластовых скоростей рыхлых образований. Скорости продольных волн для различных горных пород и рыхлых образований приведены в табл. 18.

Таблица 18

Скорости продольных волн коренных пород и рыхлых отложений

Горные породы и рыхлые отложения	Скорость продольных волн, м/с	
	для мерзлых пород	для талых пород
Галечники, пески	3300—4600	1200—1800
Глины	2900—3500	1100—2500
Элювий, делювий песчано-сланцевых пород	3300—3500	600—1800
Лед (вода)	3800—4000	1500
Глинистые сланцы, песчаники пермского, триасового, юрского возраста	4600—6000	
Глинистые сланцы, песчаники мелового возраста	3600—4800	
Роговики	6000—6600	
Кварциты, известковистые, филлитовые сланцы протерозойского возраста	5100—5900	
Андезиты, базальты	3500—5200	
Габброиды	6100—6500	
Гранитоиды	4800—7000	

Сейсморазведка применяется для определения мощности рыхлых отложений и выделения основных элементов погребенного рельефа коренных пород в пределах широких долин, впадин и приморских низменностей. Ее использование оптимально при мощности рыхлых отложений от 30 до 200 м.

Высокие пластовые скорости в мерзлых рыхлых отложениях и слабая скоростная дифференциация разреза, а также большие мощности рыхлых образований определяют методику сейсмических работ. Основным является корреляционный метод преломленных волн (КМПВ) с получением систем встречных и нагоняющих годографов преломленной волны от поверхности коренных пород с использованием станций «Поиск 1-48 МОВ-ОВ». Длина годографа составляет 1880—3760 м, в зависимости от

мощности рыхлых отложений; расстояние между пунктами взрыва 940—1880 м.

Для возбуждения упругих колебаний используют взрывы в скважинах глубиной 10—15 м, на поверхности, в шурфах и воронках. Для приема колебаний применяют сейсмоприемники типа СВМ-230, С-1-30, а для повышения чувствительности и подавления микросейсм — группирование приемников. Расстояние между приемниками или центрами групп — 20 м. Для определения средних и пластовых скоростей проводят каротаж скважин.

Интерпретация сейсмических данных заключается в корреляции преломленных волн, построении и увязке годографов, внесении поправок на фазу и зону малых скоростей (ЗМС), выборе средних скоростей, построении сейсмических разрезов. Сейсмические разрезы строят методом t_0 (предварительные) и методом полей времен (окончательные).

Отрицательным фактором, снижающим эффективность сейсморазведки, является наличие кор выветривания, коренных пород со слабой степенью литификации, а также каньонообразных погребенных долин. Длинные системы наблюдений ограничивают возможности постановки сейсморазведки в небольших долинах, в районах со сложным рельефом. Нецелесообразно ее применение в районах развития островной мерзлоты.

Особенности постановки комплекса геофизических исследований

Выбор комплекса геофизических методов зависит от поставленной геологической задачи и основывается на геолого-геоморфологических особенностях и физико-гидрогеологических условиях района, а также на степени его изученности горными выработками, по которым можно провести параметрические наблюдения.

Постановка комплекса работ требует определенной последовательности, каждому методу отводится своя роль в конкретных геолого-геофизических условиях. Примерная схема применяемых методов показана в табл. 19. Схема основывается на возможностях методов и различных физических характеристиках разреза, которые бывают связаны с определенными геоморфологическими элементами, развитием некоторых типов рыхлых отложений.

Если литологический состав подстилающих коренных пород пестрый, широко развиты магматические образования, а магнитное поле носит сложный характер, в комплекс вводится магниторазведка.

В современных долинах основным методом является электро-разведка, что обусловлено распространенностью однослойного разреза рыхлых отложений (кроме слоя сезонного промерзания) и сравнительно малой мощностью. Работы чаще носят профиль-

ный характер; расстояние между точками ВЭЗ в долинах крупных водотоков составляет 80—150 м, средних — 50—80 м, в долинах мелких водотоков или при поисках завуалированных притоков — 30—60 м. При мощности рыхлых отложений более 20—30 м, особенно при наличии разреза KQ , следует использовать также гравиразведку.

На террасах высокого уровня, выложенных водораздельных пространствах, в областях широкого развития элювиально-делювиальных образований, при поисках остатков приподнятой гидро-сети основным методом является также электроразведка. Характерно, что кривые ВЭЗ вследствие малой мощности рыхлых отложений (часто до 10 м) подвержены разного рода искажениям за счет влияния горизонтальных и вертикальных неоднородностей и рельефа местности. На этих участках экономично предварительно осуществлять электропрофилирование, направив ВЭЗ для выбора и уточнения размеров установки, а также расшифровки встретившихся высокоомных участков, изучения и прослеживания тальвегов. Возможно применение малоканальной сейсморазведки.

При поисках древней гидросети на площадях, перекрытых мощным чехлом ледниковых, озерно-аллювиальных, аллювиальных образований, в депрессиях, которые сложены разновозрастными осадками, необходима постановка комплекса геофизических исследований. В этих районах обычно почти повсеместно развит многослойный разрез рыхлой толщи (особенно по электрическим свойствам, реже по сейсмическим), а в депрессиях иногда возможны влияющие на точность количественной интерпретации вариации плотностей отдельных горизонтов.

Обязательным методом, необходимым практически во всех условиях, является площадная гравиметрическая съемка с параметрическим бурением. В районах, где мощность рыхлых отложений не превышает 150—200 м и весь разрез находится в одном физическом состоянии (мерзлом или талом), целесообразна сейсморазведка. При совместной постановке гравиметрических и сейсмических работ последние осуществляются по более редкой, но взаимовязанной сети профилей, являющихся опорными, либо на отдельных наиболее интересных участках.

Электроразведкой выделяют участки развития талых отложений, а при благоприятном соотношении параметров разреза — границы внутри толщи рыхлых отложений и определяют их мощность (до отдельных горизонтов и полную).

При совместной постановке электроразведки и гравиметрии размещение профилей ВЭЗ и их шаг определяются проектом и зависят от результатов гравиразведки, поставленных задач и структуры геоэлектрического разреза. При сплошном перекрытии гравиметрических профилей или части из них расстояние между точками ВЭЗ целесообразно разредить до 250—500 м с возможным увеличением крестовых (круговых и трехэлектрод-

Примерная схема применения ком

Районы постановки геофизических работ для определения мощности рыхлых отложений и поисков погребенных древних долин	Рыхлые отложения по литолого-гранулометрическому составу или физическому состоянию составляют один горизонт (без учета сезонного слоя)							
	Мощность рыхлых							
	до 20—30 м				свыше 30—40 м			
	гравираз-ведка	электрораз-ведка	сейсмораз-ведка	сопутств. горные работы	гравираз-ведка	электрораз-ведка	сейсмораз-ведка	сопутств. горные работы

А. Современные долины, их террасовальные части, выложенные водораздельные пространства. Рыхлые отложения представлены аллювиально-делювиальными, элювиальными и солифлюкционными образованиями:

1. Районы, хорошо изученные горными выработками. Имеется возможность параметрических наблюдений в условиях, сходных с производственными

о п п

2. Районы, слабо изученные горными выработками. Параметрические наблюдения удалены от района или находятся в несколько различных условиях

о в п п в в

3. Районы, не затронутые горными выработками

п о о о п в о

Б. Поля широкого развития ледниковых отложений, под которыми погребена древняя гидросеть:

1. Районы, хорошо изученные горными выработками

л п в

2. Слабо изученные

п л п в

3. Неизученные

о п п о

В. Депрессии, сложенные разновозрастными осадками:

1. Районы, хорошо изученные горными выработками

2. Слабо изученные

3. Неизученные

Г. Прибрежно-морские районы:

1. Районы, хорошо изученные

о п п

2. Слабо изученные

о в л п в в

3. Неизученные

п о о о п в о

Примечание: о — ведущий или обязательный метод; п — выбор ведущего метода; в — вспомогательный метод, или метод, решающий

плекса геофизических методов

Рыхлые отложения по литолого-гранулометрическому составу либо физическому состоянию образуют два или ряд горизонтов. По профилю возможно чередование однослойного и многослойного разрезов

отложений											
до 20—30 м				свыше 30—40 м				свыше 150—200 м			
гравираз-ведка	электрораз-ведка	сейсмораз-ведка	сопутств. горные работы	гравираз-ведка	электрораз-ведка	сейсмораз-ведка	сопутств. горные работы	гравираз-ведка	электрораз-ведка	сейсмораз-ведка	сопутств. горные работы

о п п п о п в

о в о п п в о п в в

п о о о п п о о в в о

п в п о в в

о в п о о в в о

о о о о о п в о

п п п о п в

о п п о о п в о

о п о о о п в о

о п п о п в

о в в п о о в в о

п о о о в о о о в в о

ущего метода или необходимость его постановки по анализу работ либо частные задачи.

ных) ВЭЗ до 10—20%. Зондирование с густым шагом (40—100 м) производится лишь на ограниченных участках для изучения выделенных по гравиразведке тальвегов, прослеживания определенных перспективных горизонтов рыхлых отложений.

При выборе и постановке комплексных исследований* надо учитывать, что гравиразведка дает наиболее четкие результаты при контрастных перепадах мощности (погребенные долины с глубоким врезом, районы, подверженные неотектонической деятельности). Сейсморазведка и электроразведка, наоборот, наиболее применимы при работе в широких погребенных долинах с плавным рельефом коренных пород, что менее благоприятствует гравиразведке.

В районах, где мощность рыхлых отложений может превышать 150—200 м, основным методом ее определения является гравиразведка с обязательным проведением параметрического бурения. Другие методы, главным образом электроразведка, планируются для решения частных задач. Однако совершенно необходима постановка дополнительных геофизических исследований (электроразведки, магниторазведки) по разбраковке выявляемых гравиметрических аномалий на связанные с изменением мощности рыхлых отложений и вызванные изменением состава коренных пород. На рис. 24 показано применение ВЭЗ для изучения природы гравиметрического минимума: выход кривой ВЭЗ № 2 на асимптоту 8000 Ом·м (а) по сравнению с 500—1500 Ом·м на соседних кривых свидетельствует, что аномалия связана с изменением состава коренных пород (с гранитами). Выход кривой ВЭЗ № 5 на асимптоту 800 Ом·м (б) подтверждает одинаковый состав коренных пород, а пологая правая ветвь предполагает выполнение тальвегов более низкоомными отложениями, например аллювиальными.

Часто возникает необходимость разбраковки линейных гравиметрических аномалий (минимумов) на связанные с погребенной гидросетью и вызванные ослабленными зонами дробления. Для этого обычно используют симметричное электропрофилирование. Величина разноса при профилировании выбирается так, чтобы был обеспечен уверенный выход в коренные породы. Кроме того, могут быть использованы метод естественного поля, вызванной поляризации, магниторазведка. Погребенная гидросеть, которая совпадает с ослабленными зонами, линейными корами выветривания, обогащенными сульфидами и выявляемыми методами ЕП, ВП, магниторазведки, часто бывает более перспективной. Поэтому в некоторых районах по гравиметрическим профилям целесообразна съемка ЕП. Выделение ослабленных зон имеет существенное значение и при постановке сейсморазведочных работ, поскольку их наличие является помехой для метода.

В прибрежно-морских районах, приморских низменностях при изучении погребенной долиной сети, абразионных уступов в зависимости от мощности рыхлых отложений и особенностей

разреза рекомендуется применять тот же комплекс методов. Осложняющими факторами при проведении работ служат: частое переслаивание морских и аллювиальных отложений с различными электрическими свойствами, сложные мерзлотно-гидрогеологические условия, увеличение удельных электрических соп-

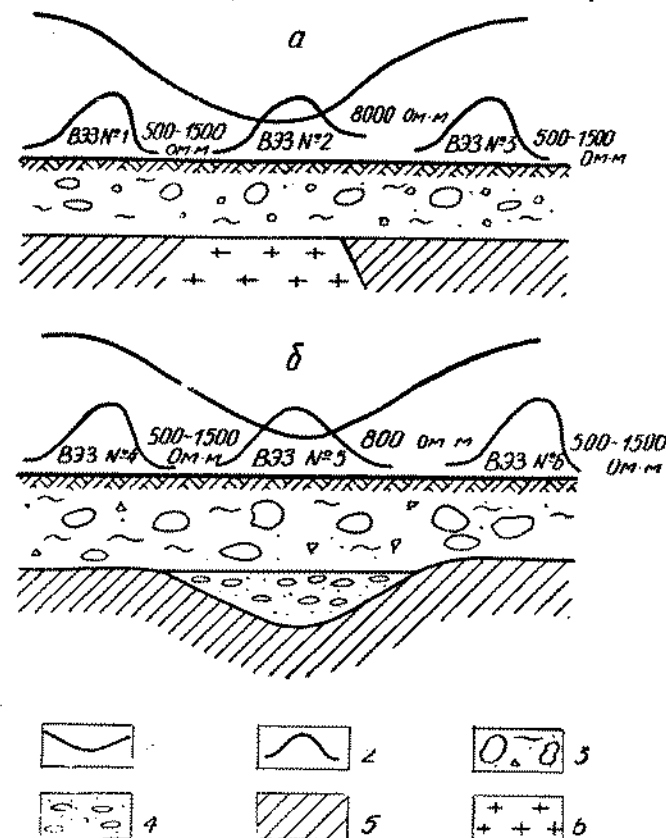


Рис. 24. Принцип определения природы гравиметрических аномалий по данным ВЭЗ:

1 — кривая Δg ; 2 — кривая ВЭЗ; 3 — мерзлые ледниковые отложения; 4 — мерзлые аллювиальные отложения; 5 — терригенные осадочные породы; 6 — граниты

ротивлений пород от моря в глубь континента. Основным методом также является высокоточная гравиметрическая съемка с сопутствующим параметрическим бурением. На электроразведку кроме частных и вышеизложенных задач по изучению природы гравиметрических аномалий возлагается картирование области распространения морских отложений.

Особо следует подчеркнуть тот случай, когда отсутствует четко выраженная древняя гидросеть. Это может быть при элю-

виально-делювиальном происхождении россыпей, размыве долинной сети морем. Россыпи часто приурочены к мелким западинам рельефа (до 2—4 м), которые при общей мощности рыхлых отложений 50 м и более не могут быть выявлены ни одним геофизическим методом, так как аномальный эффект, создаваемый ими, соизмерим с фоном помех, вызываемых неоднородностью физических свойств внутри горизонтов. При этом основная задача геофизических работ заключается в изучении геологического строения погребенной поверхности коренных пород, выявлении потенциальных источников рудной минерализации, установлении их пространственной связи с россыпями. Используется комплекс методов, применяемый в рудной геофизике. Учитывая, что в некоторых районах подобные объекты могут встречаться одновременно с обычными долинными россыпями, в описанный комплекс включается электроразведка методами ЕП (в площадном варианте), вызванной поляризации (в площадном или профильном варианте), электропрофилирование, магниторазведка.

Каротаж

Каротаж проводят с целью изучения разреза рыхлых отложений, определения физических свойств его различных слоев, выделения продуктивных горизонтов и контроля за техническим состоянием скважин. Опыт постановки каротажных исследований при поисках и разведке россыпей пока небольшой, что в основном связано с ударно-механическим способом проходки большинства скважин и часто относительно малой их глубиной.

Различные горизонты рыхлых отложений характеризуются разными электрическими свойствами и интенсивностью естественного гамма-излучения, что обусловлено их литологическим составом и льдистостью. Радиоактивные свойства и степень их выдержанности у различных по составу и генезису рыхлых отложений также отличаются. Установить общие закономерности из-за ограниченности материалов пока не удается.

В комплексе геофизических исследований применяются радиоактивные методы каротажа: ГК, ГК-П и др. Поскольку скважины проходят обычно без бурового раствора, из электрического каротажа следует применять метод скользящих контактов (МСК), а также опробовать электромагнитные и акустические методы.

В целях контроля за техническим состоянием скважин используют инклинометрию и кавернометрию. На отдельных скважинах целесообразна постановка термометрии, расходомерии.

При исследованиях применяют каротажные станции АЭКС-400, СК-04, АЭКС-1500, СК-1, АКСП-65, скважинные радиометры типа РСМ, инклинометры МИ-30, ИК-2, кавернометры КМ-1, КМ-2, КС-3.

Кавернометрия

Для повышения достоверности подсчета запасов при разведке россыпных месторождений необходимо знать фактический объем пробы, который может значительно отличаться от теоретического, принимаемого при расчете среднего содержания металла. Естественно, что недоучет каверн в пределах продуктивного пласта занижает истинный объем промываемой породы и, следовательно, искажает определение содержания металла. Особенно велика кавернность ледниковых, а также сушенцовых слабосцементированных сыпучих отложений.

Для проведения кавернометрии можно применять каротажные станции, однако по организационным и экономическим причинам целесообразнее использовать переносные кавернометрические установки. В установку входят:

- переносная каротажная лебедка типа ЛК-195 или ЛК-150 с ручным приводом и кабелем КПКТ-2;

- малогабаритные регистраторы типа Н-381, Н-361 с блоком питания для записи кавернограмм в необходимых масштабах глубин;

- блок-балланс с датчиком импульсов;

- скважинные каверномеры КМ-1, КМ-2, КС-3.

Для электрического питания каверномеров и раскрытия их измерительных рычагов в скважине необходимо постоянное напряжение 150—200 В. С этой целью можно использовать сеть переменного тока с выпрямителем или комплект батарей ГРМЦ-69. Не реже одного раза в месяц нужно производить градуировку каверномера с помощью набора градуировочных колец. В процессе градуировки снимают кривую зависимости показаний регистратора от диаметра раскрытия рычагов каверномера. После этого аппаратуру настраивают на необходимый масштаб записи, фиксируют ток питания и показания регистратора при полностью закрытых рычагах каверномера.

При производстве кавернометрии настройку аппаратуры изменять не следует.

Кавернометрическая бригада состоит из оператора и лебедчика. Перед началом работ на скважине и по их завершению проводят проверку (калибровку) каверномера на одном или двух градуировочных кольцах с целью определения стабильности работы прибора. Кавернограмму (рис. 25) записывают при подъеме прибора в масштабе глубин 1:50 или 1:100 на диаграммной бумаге шириной 100 мм; масштаб регистрации 1:5, 1:2. На кавернограмме указывают диаметр каверномера при закрытых рычагах (d_0) и показания регистратора при раскрытии рычагов на 200 или 300 мм. Для сокращения времени кавернограмму снимают не по всему разрезу скважины, а лишь в интервале продуктивного пласта, на что затрачивают не более 5—10 мин.

При интерпретации оператор рассчитывает диаметр скважин

по интервалам опробования (проходкам) и заносит его значения в кавернограмму. Вычисленные для каждой проходки значения

Кавернограмма № 31

Например: руч. Внук, линия № 38, скв. 42, 4.10.81 г.

Каверномер КС-3 d_0 = 48 мм

Вертикальный масштаб 1:50

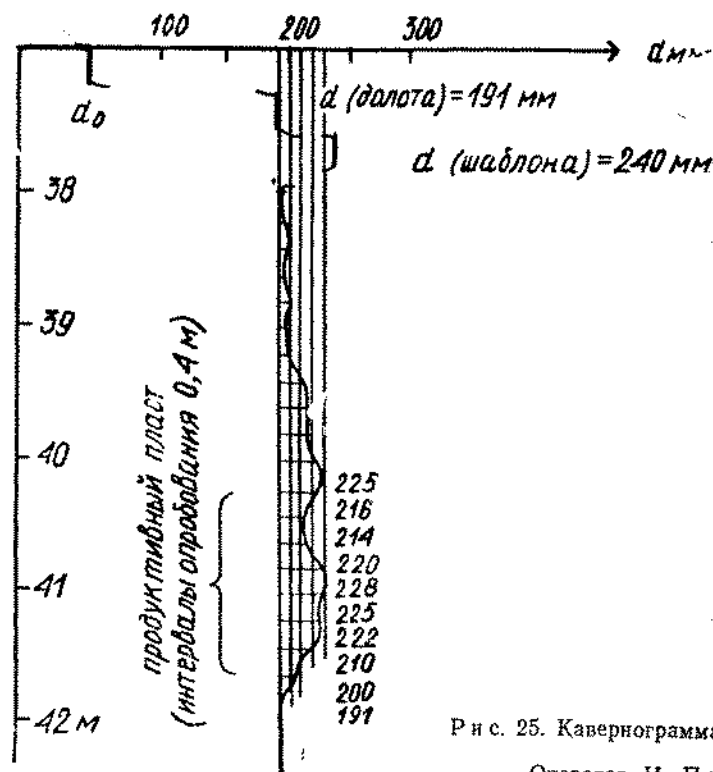


Рис. 25. Кавернограмма

Оператор И. Петров

диаметра техник подсчета запасов записывает в графу 8 журнала документации скважин (приложение 3), в который вкладывают и подписанную оператором кавернограмму.

5. ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ И МАРКШЕЙДЕРСКИЕ РАБОТЫ

Организации, ведущие разведку месторождений, обязаны выполнять весь комплекс топографо-геодезических и маркшейдерских работ, предусмотренный действующими правилами и инструкциями. Проводят эти работы топографо-геодезическая и маркшейдерская службы.

Обязанности, права и ответственность маркшейдера геологоразведочной партии (участка)

В обязанности маркшейдера входит следующее:

- проектирование геологоразведочных и маркшейдерских работ;
- создание и развитие пунктов опорной и съемочной сети;
- инструментальная и полунструментальная съемка поверхности;
- определение плановых и высотных координат разведочных выработок;
- составление и своевременное пополнение на основе съемок геолого-маркшейдерских планов и других графических материалов, а также производство вычислительных работ;
- проведение контрольных маркшейдерских замеров горных работ;
- учет выполненных объемов горных и маркшейдерских работ;
- перенос в натуру элементов проекта геологоразведочных выработок;
- задание направлений геологоразведочным выработкам, контроль за правильным ведением работ в соответствии с утвержденным проектом и за соблюдением проектных направлений, уклонов и сечений при проходке разведочных выработок;
- разработка и осуществление мероприятий по безопасному ведению горных работ вблизи старых горных выработок и опасных зон; участие в расчете размеров и границ предохранительных целиков под объекты охраны и контроль за их соблюдением.

Маркшейдер принимает участие в подсчете запасов полезных ископаемых, составлении календарных планов горно-разведочных работ и маркшейдерской отчетности.

Он имеет право:

- требовать (записывая в книге маркшейдерских указаний) от работников горнадзора устранения допущенных нарушений и отклонений от утвержденных проектов геологоразведочных работ;
- останавливать и браковать геологоразведочные работы, выполненные без проекта или с нарушением утвержденного проекта, а также проходку выработок с нарушением проектных (заданных) направлений, уклонов, сечений до исправления брака или получения письменного указания ст. маркшейдера (начальника маркшейдерского отряда) экспедиции;

исключать из показателей выполнения плана браковые объемы геологоразведочных работ;

останавливать горноразведочные выработки при проходке их по опасным зонам или предохранительным целикам.

Маркшейдер несет ответственность за качественное выполнение всего комплекса топографо-геодезических работ при обслуживании геологоразведки.

Основные требования, предъявляемые к топографо-геодезическим и маркшейдерским работам

Требования, предъявляемые к методике и точности выполнения топографо-геодезических и маркшейдерских работ при геологических исследованиях, зависят от стадии разведки и определяются «Основными положениями по топографо-геодезическому обеспечению геологоразведочных работ» (М., 1974), «Инструкцией по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500» (М., Недра, 1973) и «Технической инструкции по производству маркшейдерских работ» (М., Недра, 1973).

На поисковой стадии выполняются следующие работы:

- перенесение с планов в натуру разведочных линий и горных выработок и обозначение места их заложения вешками с номерами выработок (поисковые линии разбивают в присутствии главного (старшего) геолога партии);

- нивелирование разведочных линий для составления вертикальных разрезов;

- привязка поисковых линий по топографической карте с последующим составлением каталогов координат;

- при положительных результатах увязка поисковых линий теодолитными ходами (цепочками треугольников) с целью составления плоского плана объекта (в дальнейшем его можно использовать для проектирования предварительной разведки).

На стадии предварительной разведки дополнительно производится:

- перенесение в натуру предварительных и детальных разведочных линий, траншей, наклонных шахт и подземных сечений;

- нивелирование разведочных линий (подземных сечений) и составление вертикальных разрезов (профилей);

- окончательная инструментальная привязка горных выработок в плане и по высоте после завершения проходки;

- составление после нивелирования окончательных поперечных профилей по разведочным линиям и продольных профилей долин, которые передаются в камеральную группу для дальнейшей обработки.

Для определения положения склонов долины нивелирование производят на 50 м дальше последних горных выработок в створе линии.

На детальной стадии разведки россыпей привязка геологоразведочных выработок проводится следующим образом:

- концы разведочных линий закрепляют по типу съемочной сети (см. приложение 5 «Основных положений по топографо-геодезическому обеспечению геологоразведочных работ», М., 1974);

- по закрепленным пунктам прокладывают теодолитные ходы с точностью не ниже 1:2000 (или цепочки треугольников);

- положение горных выработок определяют промером линий между аналитически определенными пунктами с фиксированием

устьев и их уклонов по створу (точность промера выработок должна быть не менее 1:1000);

- отметку устьев выработок определяют техническим или геодезическим нивелированием;

- по данным привязки геологоразведочных выработок составляют каталог координат.

Плановую привязку и нивелирование линий шурфов и скважин производят периодически, по мере завершения разведочных работ на нескольких (3—4) линиях, но не реже раза в месяц.

К началу отчетного периода (квартального, годового) на разведочные планы наносят все линии и выработки, находящиеся в работе или вновь пройденные, составляют поперечные профили долины по всем разведочным линиям с пополнением их новыми выработками.

Отметки устьев горных выработок определяют с точностью $\pm 0,3$ м относительно исходных пунктов геодезического обоснования. Точность плановой привязки устьев относительно пунктов обоснования должна быть ± 1 м на месторождениях, предназначенных для подземной отработки, и $\pm 1,6$ м — для открытой отработки.

На стадии детальной разведки россыпного месторождения выполняют топографическую мензурную (а на небольших площадях тахеометрическую) съемку масштаба 1:2000 с точностью 1:5000 при сечении рельефа 1—2 м. Ее проводят с целью привязки разведочных выработок, обеспечения крупномасштабными планами подсчета запасов полезных ископаемых, проектирования и ведения горно-эксплуатационных работ.

Триангуляция и полигонометрия 1-го и 2-го разрядов, съемочные сети и топосъемка должны выполняться в соответствии с требованиями «Основных положений по топографо-геодезическому обеспечению геологоразведочных работ» (М., 1974), «Инструкции по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500» (М., Недра, 1973), «Технической инструкции по производству маркшейдерских работ» (М., Недра, 1973), «Инструкции по нивелированию I, II, III и IV классов» (М., Недра, 1966) и утвержденных технических проектов.

Съемку земной поверхности и всех горных выработок в пределах бассейна, горнопромышленного района или отдельного месторождения следует выполнять в одной и той же пространственной системе координат. Систему координат устанавливают по согласованию с территориальной инспекцией Госгеонадзора ГУГК.

В техническом проекте на топосъемку приводят общую характеристику объекта, сведения о ранее выполненных топографо-геодезических работах, характеристику исходных данных, объемы, технические условия и методику работ, название инструментов, сроки исполнения работ, экономические расчеты, графическую документацию.

Проекты и сметы утверждает вышестоящая организация. Разрешение на производство топографо-геодезических работ выдает территориальная инспекция Госгеонадзора ГУГК.

После проведения на объекте комплекса топографо-геодезических работ должны быть представлены следующие материалы:

- а) оригинал топосъемки на жесткой основе;
- б) каталоги координат плано-высотного обоснования и горных выработок;
- в) схемы плано-высотного обоснования и привязки горных выработок;
- г) технический отчет по результатам выполненных работ.

При разведке месторождений и проведении топографических съемок в масштабе 1:5000 и крупнее, а также для закладки подходов шахтных или штольневых пунктов необходимо строить геодезические сети сгущения (по классификации 1962 г. — сети местного значения) и сети технического нивелирования. Геодезические сети сгущения подразделяются на триангуляции 1-го и 2-го разрядов (по классификации 1962 г. — аналитические сети 1-го и 2-го разрядов), трилатерации и полигонометрии 1-го и 2-го разрядов.

На россыпях, проектируемых для подземной отработки, строят геодезическую сеть с точностью 1-го разряда или полигонометрию 1-го разряда, для открытой добычи — геодезическую сеть или полигонометрию 1-го и 2-го разрядов.

Проект и смету на топографо-маркшейдерское обеспечение геологоразведочных выработок при поисках и разведке россыпных месторождений полезных ископаемых составляют аналогично проекту на производство топосъемки. Проект на выполнение топомаркшейдерских работ является составной частью общего проекта и сметы на поиски и разведку объекта.

При выполнении топомаркшейдерских работ, обслуживающих геологоразведку, разрешения территориальной инспекции Госгеонадзора не требуется.

Организация маркшейдерского обслуживания разведочных работ

Предусмотренные проектом к проходке в зимнее время разведочные линии выносят на местность осенью, до снега. Положение первой и последней выработок каждой разведочной линии закрепляют кольями и вехами, чтобы зимой их можно было быстрее отыскать. Когда на объекте начинаются разведочные работы, геологу выдается выкопировка с маркшейдерского плана с нанесенными проектными линиями и привязанными на местности крайними выработками. Промежуточные выработки по линиям выносит геолог.

После вынесения в натуру траншей их поверхность нивелируют по 10-метровым пикетам. Ежемесячную углубку по тран-

шеям определяют расчетным путем как разность отметок поверхности и полотна забоя и заносят в журнал учета объемов. Определение объемов траншей инструментальным способом ускоряет производство замеров и составление литологических разрезов.

Маркшейдерское обслуживание проходки наклонных шахт с подземными сечениями (рассечками) включает:

указание мест заложения подземных выработок, задание направления выработкам, контроль за их проведением и состоянием;

проведение съемок в горных выработках, составление и пополнение по ним маркшейдерских планов и разрезов.

На месторождении все топографо-маркшейдерские работы должны проводиться в единой системе координат.

При организации работ следует:

получить исчерпывающие сведения о топографо-геодезических и маркшейдерских работах, выполненных в районе ранее (каталоги координат и высот закрепленных пунктов, схемы расположения их, методы и точность измерения);

привести данные, вычисленные в разных системах координат, к одной системе и составить сводную схему расположения опорных пунктов и закрепленных точек;

составить план работ на основании технического проекта и собранных материалов;

укомплектовать отряд персоналом и провести инструктаж по вопросам предстоящих работ;

иметь полевое оборудование и снаряжение, проверить исправность и точность инструментов;

получить разрешение соответствующих организаций на производство работ и на прорубку просек;

подготовить планшеты полевой съемки (если предусматривается планом работ) с разбивкой рамок трапеций и координатных сеток и нанесением плановых и высотных опорных пунктов;

предусмотреть для отрядов организацию хозяйственных баз, обеспечивающих их нормальную деятельность;

подготовить рациональные транспортные средства для перевозки работников на участки;

провести рекогносцировку местности и установить очередность работ, проверить на местности сохранность необходимых для проведения работ тригонометрических, полигонометрических и нивелирных пунктов, наметить места для новых опорных пунктов, предусмотренных техническим проектом, наметить размещение теодолитных ходов для сгущения пунктов геодезической основы;

обеспечить своевременное внесение в полевые документы записей, а также выполнение полевых вычислений;

установить постоянный контроль за состоянием инструментов, а также за соблюдением правил безопасности ведения топографо-геодезических и маркшейдерских работ.

**Перечень геолого-маркшейдерских материалов
по подсчету запасов россыпных месторождений
полезных ископаемых,
представляемых для утверждения в ГКЗ СССР и ТКЗ**

К отчету по подсчету запасов на россыпном месторождении маркшейдер готовит следующие материалы:

1. Пополненные на день подсчета запасов планы блокировки россыпей масштаба 1:2000 (в исключительных случаях для отдельных месторождений 1:5000) на инструментальной топографической основе в системе координат, принятой для данного района, и в абсолютных отметках. На планы выносят все пройденные на месторождении разведочные и эксплуатационные выработки, отработанные участки, целики или борта разрезов, отвалы торфов, гали и эфелей (с указанием их объемов и даты образования), русла рек, бровки террас, зоны таликов, строения, контуры балансовых и забалансовых запасов, эксплуатационные контуры и т. д.

2. Карту плотика масштаба 1:2000—1:5000 с нанесенными контурами россыпи и изолиниями вертикальных запасов.

3. Литологические разрезы по всем разведочным линиям в масштабе: 1:1000—1:2000 (горизонтальный) и 1:100—1:200 (вертикальный) с указанием таликовых зон.

4. Продольный литологический разрез по россыпи в масштабе 1:5000 (горизонтальный) и 1:200 (вертикальный) с нанесением контура продуктивного пласта.

5. Записку о топографо-геодезических и маркшейдерских работах с приложением ведомости координат и высотных отметок устьев горных выработок, координат и схем триангуляции, аналитических сетей, съемочного обоснования и нивелирования.

**Требования к топографо-геодезическим
и маркшейдерским материалам при передаче месторождений
полезных ископаемых для промышленного освоения**

Требования, которые предъявляются к месторождению, передаваемому для промышленного освоения:

1. На месторождении должна быть обеспечена сохранность:
а) наземных и подземных центров и знаков геодезической и маркшейдерской опорной сети и съемочного обоснования;

б) подходов пунктов у устьев разведочных шахт и штолен;

в) знаков (штаг) у устьев разведочных скважин, знаков концевых точек буровых разведочных линий, траншей и канав.

2. Систематизированы, приведены в порядок в соответствии с инструкциями и переданы ГОКу первичные материалы топографо-геодезической и маркшейдерской документации:

а) журналы полевых измерений углов и длины линий, нивелирования (полевые материалы топографической съемки);

б) ведомости вычислений координат и высотных отметок пунктов опорной сети и съемочного обоснования, подходов точек к выработкам и разведочным линиям;

в) маркшейдерские планы (на жесткой основе) в масштабе 1:2000 или 1:5000, разрезы и профили по разведочным линиям;

г) каталог координат (в установленной для данного района системе координат) и высотных отметок пунктов опорной сети и съемочного обоснования, подходов пунктов разведочных шахт и штолен, знаков концевых точек разведочных линий, устьев скважин и шурфов;

д) пополненные на день подсчета запасов топографические планы поверхности месторождения (на жесткой основе) в масштабе 1:2000 с точностью 1:5000, в исключительных случаях в масштабе 1:5000 (для отдельных крупных россыпей).

Первичную топогеодезическую документацию и жесткую основу (планы масштаба 1:2000 с точностью 1:5000 и 1:2000) передают после завершения комплекса полевых и камеральных работ на объекте в границах месторождения (срок завершения работ устанавливается территориальной инспекцией Госгеонадзора ГУГК при выдаче разрешений на производство топогеодезических работ).

Передача-приемка выполненных топографо-геодезических и маркшейдерских работ и их документация оформляются актом, который подписывает соответствующая комиссия. В случае разногласия члены комиссии фиксируют в акте свое особое мнение.

Разногласия по вопросам передачи-приемки топографо-геодезических и маркшейдерских работ при передаче месторождения полезных ископаемых в эксплуатацию разрешаются руководством экспедиций и ГОКов и в крайнем случае — руководством соответствующих объединений или министерств.

Комиссия определяет порядок и сроки передачи первичной топографо-геодезической и маркшейдерской документации (а также передачи в натуре горных выработок), о чем делает соответствующие записи в акте.

Контроль за соблюдением настоящих требований возлагается на руководителей маркшейдерских служб объединений.

**Контроль и приемка топографо-геодезических
и маркшейдерских работ**

Контроль и приемка топографо-геодезических и маркшейдерских работ при геологоразведочных и геофизических исследованиях производятся в соответствии с ведомственными положениями о порядке их технического контроля, приемки и оценки качества.

Техническая приемка устанавливает:

соответствие методики выполненных работ требованиям действующих инструкций и технических проектов;

комплексность, полноту содержания полевой и камеральной документации, правильность ее обработки и оформления;
объем работ, завершенных в полевом и камеральном исполнении, а также объем и качество незавершенных работ.

При качественной оценке выполненных работ определяют:

соответствие полученных результатов установленным допускам и соответствие применяемой методики требованиям действующих инструкций;

надежность и правильность закрепления и наружного оформления геодезических и маркшейдерских пунктов (знаков), четкость оформления документации.

Контроль и приемка работ (на объекте) производится старшим маркшейдером (маркшейдером) экспедиции и оформляется актом, в тономатридах — старшим геодезистом экспедиции. Копии актов направляют в объединение. Текущий технический контроль осуществляется не менее одного раза в квартал. Работы принимаются по их завершению в конце года.

Сведения о результатах технического контроля, приемки и оценки качества работ приводятся в годовом маркшейдерском отчете.

Ведомственный контроль за своевременным выполнением и качеством всего комплекса маркшейдерских работ осуществляется старшим маркшейдером геологоразведочных экспедиций и вышестоящих организаций.

Государственный контроль ведут органы Госгортехнадзора СССР, Госгеонадзора ГУГК.

Контрольный замер горных выработок

С целью предупреждения брака в процессе проходческих работ в течение месяца проводят выборочный контроль за качеством проходки и принимают завершённые горно-разведочные выработки. Для этого геолог участка обязан предоставить маркшейдеру ГРП (экспедиции) необходимые материалы и присутствовать вместе с горным (буровым) мастером при замере.

Если выборочным контрольным замером устанавливается брак, замеру подлежат все выработки в линиях контролируемого объекта.

При маркшейдерском замере должно быть проверено:

соответствие выполненных работ утвержденному техническому заданию;

выдержанность проектного сечения выработок по всей их глубине и протяженности;

соответствие глубины выработок в натуре полевой геологической документации;

качество выкладки проходок, соответствие количества их глубинам выработок и документации, а также наличие бирок на проходках;

выполнение предложений и указаний по предыдущему контрольному замеру;

правильность активирования выполненного объема работ.

При обнаружении отступлений от правил ведения разведочных работ, превышающих предусмотренные инструкциями допуски, маркшейдер бракует выработку и составляет акт, который кроме него подписывают геолог (техник-геолог) участка и горный (буровой) мастер, производивший работы.

Геолог участка обязан еженедельно сообщать главному (старшему) геологу и маркшейдеру партии о количестве и номерах добытых выработок и пробуренных скважин.

По окончании разведочных работ или в случае временной остановки их маркшейдер вместе с геологом участка проверяет наличие маркировки выработок и сверяет нумерацию и расположение всех линий и выработок, нанесенных на планах, с натурой. Проверка визуальная.

При обнаружении каких-либо расхождений в нумерации линий или выработок их устраняют с ведома главного (старшего) геолога партии (экспедиции).

Определение брака при геологоразведочных работах и меры по его устранению

Допущенный брак может быть устранимым (временным) и неустрашимым (частичным или полным).

Устранимый брак: выработки пройдены с отступлениями, которые могут быть полностью исправлены.

Частичный брак: выработки пройдены с отступлениями от правил разведочных работ, которые не могут быть исправлены, но результаты по выработкам учитываются при подсчете запасов.

Полный брак: выработки не могут быть учтены в подсчете запасов и требуются повторные работы.

Брак при разведке россыпей шурфами

Временный брак:

зауженные по отношению к проектному сечению в верхних неметаллоносных горизонтах или неправильной формы шурфы (бракуются до исправления);

шурфы, глубина которых не соответствует количеству и нумерации выложенных проходок, пройденных в верхних неметаллоносных горизонтах (бракуются до получения результатов промывки);

недобитые и небрежно законсервированные шурфы (бракуются до добивки и переконсервации);

шурфы, не замаркированные «мертвыми» штагами (бракуются до установки «мертвой» штаги).

Частичный брак:

зауженные или неправильной формы шурфы в интервалах с положительными результатами опробования, если их можно использовать в подсчете запасов. Бракуются частично до исправления;

добитые с зауженным или неправильным сечением шурфы при отрицательных результатах опробования (бракуются на величину отклонения от проектного сечения).

Устранение временного или частичного брака:

если участок шурфа заужен в торфах в период его углубления, он подлежит исправлению до сечения, принятого проектом (поряду при этом выбрасывают за навальную штагу);

если заужение обнаружено в добитом шурфе, не давшем положительных результатов при промывке, то стенки шурфов не расширяют, а шурф принимают к оплате по фактическому сечению.

Полный брак:

шурфы, фактическая глубина которых не соответствует количеству и номерам выложенных проходок;

недобитые и своевременно не законсервированные выработки или опробованные с нарушением инструкции (в случае невозможности проведения повторного опробования), а также пройденные с недопустимыми заужениями в пределах промышленного пласта, в результате чего они могут быть приняты в подсчет запасов;

выработки без документации (частично или полностью) или имеющие данные, вызывающие сомнения (вследствие подчисток и исправлений) и с потерей части проб;

выработки, проходки которых выложены без соблюдения интервалов в 0,2 м, что приводит к смешиванию породы двух разных проходок при оттайке в летнее время;

выработки в русловых частях долин, проходки которых смыты русловым потоком или паводком по вине производителей работ;

шурфы, не добитые в связи с геологическими осложнениями или стихийным бедствием (талики, ледниковые отложения, затопления паводком и т. п.), к браку не относятся, их активируют в связи с геологическими осложнениями.

Брак при разведке рассечками из шурфов и шахт

Временный брак:

рассечки, пройденные сечениями, менее предусмотренных проектом, или приостановленные (в пределах промышленной части россыпи), но затраты на восстановление выработки небольшие;

участки рассечек, не имеющие частично или полностью геологической документации, восстановление которой не вызывает затруднений.

Полный брак:

выработки, пройденные без учета заданных маркшейдером направлений и не имеющие геологической документации;

выработки, качество опробования которых вызывает сомнения и не доступны для повторного опробования;

выработки, которые невозможно восстановить или исправить.

Брак при разведке траншеями

Временный брак:

участки траншей, пройденные с отступлениями от проектных сечений (заужение по полотну) и недостаточно углубленные в коренные породы, где установлены весовые содержания полезного ископаемого;

траншей или их участки, не имеющие геологической документации, восстановление которой не связано с большими затратами.

Частичный брак: траншей, пройденные полностью сечениями менее проектных, что не влияет на качество подсчета запасов. В этом случае выработки принимаются к финансированию по фактическим сечениям.

Полный брак: траншей, пройденные без учета направлений, заданных маркшейдером, не имеющие геологической документации, не пересекающие промышленный пласт на всю его мощность, опробованные с грубым нарушением технологии.

Брак при разведке бурением

Частичный брак: скважины с установленными расхождениями в глубинах на горизонтах до и в пределах продуктивного пласта, не замаркированные штагами и не имеющие геологической документации.

Полный брак:

а) скважины, смещенные более допустимого по отношению к установленной маркшейдером точке и пройденные с грубым нарушением технологии и режима бурения; остановленные перед продуктивным пластом или в его пределах; пройденные в пределах продуктивного пласта рейсами большими, чем предусмотрено проектом и установлено главным (старшим) геологом партии (участка);

б) скважины, по которым обнаружен недопустимый снос полезного ископаемого при первичной промывке проб.

При выявлении брака составляют акт за подписями маркшейдера и горного (бурового) мастера, где указывают наименование объекта, номер линии и выработки, размеры, вид брака, причины и лиц, виновных в этом. Акт утверждает главный (старший) геолог партии (участка).

Метраж частично или полностью забракованных выработок и меры по возмещению причиненных убытков определяет и утверждает начальник экспедиции на основании предъявляемого акта.

Скважины, не достигшие проектной глубины и остановленные в недобуренном до коренных пород (недобитом) состоянии по вине исполнителей, бракуются полностью за их счет. Метраж в выполнение плана не включается, Стройбанком не финансируется и исполнителям не оплачивается. На подобного рода скважины составляют специальные акты.

Скважины, не достигшие проектной глубины и остановленные в недобуренном состоянии (недобитые) по причинам, зависящим от предприятия (отсутствие бурового инструмента, запчастей, торпед и другие причины), относятся к браку и ложатся на убытки предприятия. Метраж в выполнение плана не включается, исполнителям оплачивается на основании актов, утвержденных техсоветом экспедиции.

Скважины, достигшие проектной глубины, но требующие дальнейшей углубки для решения геологической задачи (добытки скважины) и остановленные в связи с осложненными геологическими и горнотехническими условиями, в геолого-маркшейдерской документации отражаются как «недобитые» («НД»). Такие скважины актируют по специальным актам с подробным изложением причин их остановки, подтверждающих осложненные геологические и горнотехнические условия и выполнения установленной технологии бурения.

Акты составляют на месте работ, подписывают сменный буровой мастер, начальник участка, геолог, маркшейдер и рассматривают на техническом совете экспедиции.

Объем бурения таких скважин включается в выполнение плана и финансируется по разрешению объединения, согласованному со Стройбанком.

Если в процессе разведочных работ отдельные скважины встречаются с более сложными по сравнению с проектом горно-геологическими условиями и это носит единичный характер, то финансирование производится в обычном порядке с учетом фактических условий производства работ (см. п. 29 «Инструкции о финансировании геологоразведочных работ и кредитовании геологических организаций», М., 1977). Если это носит массовый характер, необходимо внести соответствующие изменения в технический проект и смету с обязательным утверждением научно-техническим советом производственного геологического объединения.

Маркшейдерский учет и отчетность

Учет выполненных горно-разведочных работ — это приемка в натуре объемов поверхностных, буровых и подземных горных выработок (с измерением всех параметров выработок). Объемы ударно-канатного бурения учитывают по результатам выборочного контрольного замера и наличию скважин, а также полевой геологической документации и ежемесячным техотчетам, представляемым буровыми бригадами.

Маркшейдерская служба партии отчитывается перед соответствующей службой экспедиции о качестве и объеме выполненных горных и буровых работ.

Учет выполненных работ ведется в специальных книгах на бланках установленного образца.

Полевые документы

Журналы маркшейдерского замера шурфов, траншей, канав, скважин и подземных выработок являются первичными учетными документами выполнения объема геологоразведочных работ. Их заполняют в процессе приемки выработок, подписывают маркшейдер партии или участка (принимающий) и геолог или горный мастер участка (сдающий). После замера глубин и сечений выработок ответственность за правильность объемов и качество проходки геологоразведочных выработок возлагается на маркшейдера партии (участка). Журналы заполняют карандашом по установленному образцу.

Основные учетные документы

1. Книга учета маркшейдерских документов (инвентарная книга) хранится в сейфе, в ней регистрируют все рабочие документы. Регистрационный номер пишут крупными цифрами на первой странице или обложке красными чернилами. Книгу пронумеровывают, прошнуровывают и скрепляют сургучной печатью.

2. Книга учета заложения и маркшейдерского обслуживания разведочных линий содержит все сведения о проведенных маркшейдерских работах (привязка, нивелирование, составление профилей, карты топомаркшейдерской изученности с нанесением разведочных и др.) по всем пройденным линиям, причем по отдельным передлам указывают не только выполненный вид работ, но и номера исполненных документов (журналов, листов).

3. В линейных карточках учитывают объемы шурфовочных и буровых работ, их брошюруют в альбомы за каждый отчетный год. Карточки на переходящие линии брошюруют в альбом последующего года.

4. Шурфовочные и буровые разведочные линии записывают в каталоги и наносят черной тушью на карту топографо-маркшейдерской изученности территории партии (бланки карты масштаба 1:25 000 или 1:100 000).

Инструментальную привязку линий обозначают на карте условным знаком.

Маркшейдерская служба ведет отчетность ежемесячно с нарастающим итогом за квартал, полугодие и год.

Формы отчетности

Сводки:

контрольного маркшейдерского замера шурфов;

выполненных работ по бурению;

выполненных объемов поверхностных выработок;

контрольного маркшейдерского замера подземных выработок;

о браке разведочных выработок;

о привязке и нивелировании разведлиний;

о выполнении топографо-маркшейдерских работ.

В годовой отчет входят сведения за декабрь и в целом за год. Кроме того, составляют объяснительную записку, в которой отражают состояние разведки по отдельным объектам (завершена, не завершена), передачу месторождений в эксплуатацию, качество выполненных горно-разведочных работ и соответствие их техническому проекту. В отдельном разделе освещают выполненные в текущем году маркшейдерские работы, способы привязки и нивелирования разведлиний, качество работ (представляется характеристика проложенных теодолитных ходов в виде таблицы с указанием длины ходов, количества сторон, опорных пунктов и невязок по ходам), наличие инструментов и их состояние, кадры.

В каждой геологоразведочной партии (экспедиции) в конце года производится инвентаризация геологоразведочных выработок, результаты которой отражают в годовой маркшейдерской отчетности.

6. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Определение количества полезного минерала при изучении состава шлиховых проб

Определение количества полезного минерала (золота, касситерита) в шлиховых пробах производится в лабораториях партий или экспедиций техником (лаборантом) в специально оборудованных кабинетах. На основании количественного определе-

ния вычисляют среднее содержание золота (олова) по проходкам разведочных выработок, а затем на пласт песков.

Обработка проб с золотом включает следующие операции:

- 1) отбор крупных золотин с последующей отдувкой легкой фракции и отбором магнитной фракции с помощью магнита;
- 2) взвешивание золота на аналитических весах (отдельно по проходкам выработки, секциям борозды или валовым пробам);
- 3) контрольное взвешивание на аналитических весах проб, объединенных по выработке;
- 4) фиксирование в промывочных журналах результатов взвешивания по проходкам;
- 5) упаковку в капсулы золота и шлихов после взвешивания.

Золото из шлиха отделяют на совке (рис. 26); его изготов-

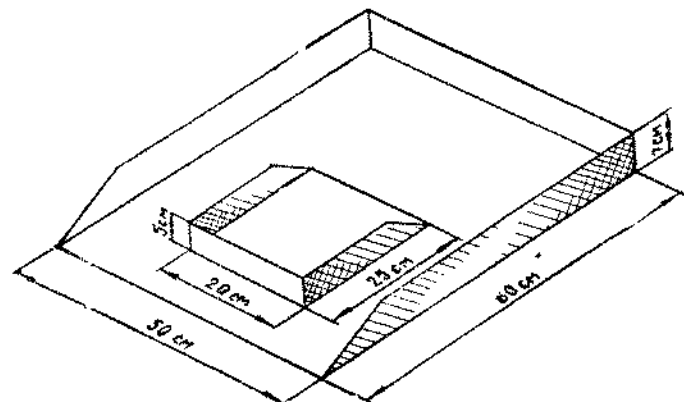


Рис. 26. Совки для отдувки шлиховых проб.

ляют из жести или плотной бумаги, внутреннюю сторону окрашивают в черный цвет. Для удобства в работе помимо большого совка применяют совок меньших размеров (25×20×5 см), с него шлих отдувают на большой совок, без которого обработка проб не допускается.

Последовательность отделения золота из шлиха:

шлих из капсулы одной проходки высыпают на мелкий совок, находящийся на большом;

легкую фракцию отдувают с мелкого совка на большой;

из оставшегося на совке тяжелого шлиха магнитом, обернутым калькой, удаляют магнитную фракцию;

оставшийся на совке помимо золота тяжелый шлих удаляют с совка медной иглой.

Золото, оставшееся на малом совке, ссыпают обратно в те же капсулы. Шлих тщательно проверяют; при обнаружении мелких знаков золота их выбирают повторной отдувкой или под биноку-

ляром и сыпают в капсулу. Золото основного и валового опробования объединять запрещается.

На капсуле указывают: название объекта, номера линии, выработки, количество ендовок (объем пробы). При полном отсутствии золота в соответствующей строке графы «Лабораторный вес» промывочного журнала записывают «ПС» (пусто). После отдувки капсулы с золотом по проходкам поступают для взвешивания на аналитических весах.

Взвешивают золото с точностью до 1 мг в целом по проходке, а затем отдельно золотины (самородки) весом более 100 мг.

✓ Аналитические весы тщательно устанавливают по уровню на фундаменте, не соприкасающемся с полом и стенами здания. С целью контроля правильности их работы перед началом и после окончания взвешивания проб необходимо производить проверку весов двойным взвешиванием одинаковых навесок. Ремонт весов своими силами без последующего тарирования их специальной инспекцией запрещается.

Результаты взвешивания записывают на капсуле, вносят в промывочный журнал (графа «Лабораторный вес пробы») в строку, соответствующую данной проходке, а также в журнал обработки. По окончании обработки проб в каждом промывочном журнале суммируется вес золота по выработке и подписывается лаборантом, производившим взвешивание.

Золото после взвешивания по проходкам и просмотра геологом камеральной группы объединяют по выработке или определенным проходкам при наличии «висячих пластов» и сыпают в одну бумажную капсулу, на которой после контрольного взвешивания записывают общий вес. Результаты заносят в журнал обработки шлиховых проб (приложение 8), в конце рабочего дня подводят итоги.

Особенность обработки проб с касситеритом обусловливается сравнительно низким его удельным весом ($4,5-7,1 \text{ г/см}^3$), большими объемами шлиха, поступающего в обработку, трудностью, а иногда и невозможностью визуального определения касситерита и прочими физическими свойствами минерала.

Магнитную фракцию (магнетит, титаномагнетит, пирротин) удаляют из шлиха магнитом, а слабомагнитные минералы (гранат, пирит, ильменит, рутил и др.) — электромагнитом. При этом отходит и часть наиболее темного касситерита (железистые разновидности). Известны россыпи, где в электромагнитную фракцию попадает 20—30% касситерита. В связи с трудностью учета касситерита, обладающего электромагнитными свойствами, пробы по таким россыпям электромагнитом обрабатывать не рекомендуется.

Затем шлих поступает на отдувку — удаление минералов с небольшим удельным весом (силикаты и др.), не содержащих олова. Ее производят на металлическом совке, покрытом белой бумагой, или на совке из белой жести. При удалении легкой

фракции рекомендуется наряду с встряхиванием совка перемешивать шлих заостренной палочкой. Удаленная легкая фракция шлиха поступает на полный минералогический анализ.

Качество отдувки проверяют выборочно, реакцией на «оловянное зеркало»: кусочки породы или минералы помещают в ванночку или на пластинку из цинка и обливают 20%-ной соляной кислотой. Для ускорения реакции цинковую пластинку или ванночку подогревают до $30-40^\circ \text{C}$. Эта реакция применяется при невозможности определить касситерит невооруженным глазом. Протравливать кислотой весь шлих не рекомендуется.

После отдувки получают касситеритовый концентрат. По некоторым россыпям, где преобладает касситерит крупных фракций (более 2 мм), концентрат практически полностью состоит из касситерита, но ряд месторождений содержит очень мелкий касситерит (менее 1 мм). Цвет его бурый, желтый, зеленовато-желтый, красный, оранжевый, розовато-серый. Такой касситерит трудно различить при отдувке. Во избежание потерь касситерита рекомендуется получать концентрат с его содержанием 50—60%.

Концентрат взвешивают на аналитических или аптекарских весах с точностью до 20 мг по проходкам, затем из промышленных проходок выработки его объединяют в одну пробу. Крупные кристаллы и гальки касситерита отдельно не взвешивают, но при минералогическом описании характеризуют по размерам и форме.

Определение процентного содержания олова в концентрате объемным способом производят мерной мензуркой емкостью 500—1000 см^3 , которую наполняют жидкостью со слабым поверхностным натяжением (подкисленная вода, спирт и др.). Результаты анализа фиксируют в специальной ведомости:

№ п/п	Дата проведения анализа	Наименование объекта	№ линии	№ выработки, проходок	Вес концентрата, г	Объем, см^3			Объемный вес концентрата, г/см^3	% содержания олова в концентрате	Примечание
						жидкости	жидкости с концентратом	концентрата			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Процентное содержание олова в концентрате находят с помощью специальной диаграммы (рис. 27) по объемному весу. Диаграмму приближенного определения содержания олова в концентрате по объемному весу составляют для каждой россыпи. Строится она так, что координаты точек кривой по вертикальной шкале определяют объемный вес шлихового касситерита из концентрата после отдувки, а по горизонтальной — процентное содержание олова в шлиховом касситерите, соответствующее

объемному весу. Причем удельный вес породы в сростках условно принят равным 2,7.

По данным объемного анализа ведут расчет среднего содержания олова по проходкам и выделяют промышленный контур

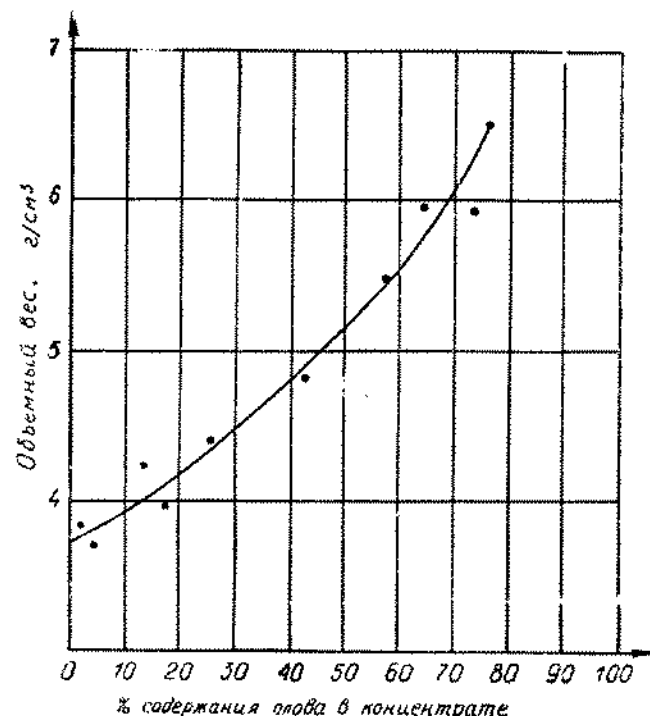


Рис. 27. Диаграмма приближенного определения процентного содержания олова в концентрате по объемному весу

россыпи. Для объемного анализа из равномерно распределенных по россыпи выработок отбирают средние пробы шлихового касситерита. Чтобы определить объемный вес в россыпи средних размеров, необходимо 8—10 проб.

Вес пробы для объемного анализа должен находиться в пределах 0,15—0,30 кг.

Химический и ситовой анализ проб с касситеритом

Пробы концентрата из выработок, входящих в промышленный контур, подвергаются химическому анализу. Не менее 5% общего числа химических анализов направляют на внешний контроль; внутренний контроль проводят в лаборатории, выполнявшей основные химические анализы.

Для качественной характеристики делают 3—4 ситовых анализа касситерита, отобранного под биноклем из концентрата с различных участков россыпи. По 3—4 пробам производят химический анализ концентрата по фракциям крупности. Из магнитной, электромагнитной и легкой фракций отбирают не менее трех проб на полный минералогический анализ.

Особенности обработки проб комплексных россыпей

Если в шлихе содержится несколько полезных компонентов, отделять их от обломков породы и минералов, не имеющих промышленного значения, следует обычным способом, т. е. отдувкой и с помощью магнита.

Перед взвешиванием необходимо отделить золото от касситерита или касситерит от вольфрамита. Касситерит от вольфрамита легко отделяется электромагнитом. Чтобы электромагнитная фракция не засорялась касситеритом, сепарацию повторяют 2—3 раза. Если отделение касситерита от вольфрамита невозможно, то процентное содержание их в россыпи определяют химическими анализами.

Ситовой анализ золота (касситерита)

Золото (касситерит), полученное при поисках и разведке россыпей, независимо от его количества, места расположения и вида выработки подлежит ситованию.

Обычно используют следующий набор сит (в мм): 0,074; 0,15; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,41; 2,0; 2,82; 4,0; 5,65; 8,0; 11,3; 16,0; 22,56. Но для удобства пересчетов ситовых анализов на практике применяют набор сит (в мм): 0,125; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0. Сита с размером отверстий до 2,0 мм делают из сетки с квадратными ячейками, а крупнее — с круглыми штампованными. Для ситования золота желательно изготовить отдельный набор сит (рис. 28) с диаметром сетки 60—70 мм, высотой обоймы 20—25 мм. Крепление сетки в обойме рекомендуется сделать при помощи кольца с наружной резьбой (М60—70×1) для удобства замены сетки при необходимости. Такой набор сит легко изготовить из цветного металла (бронза, латунь, дюраль) в любых мехмастерских, используя целые участки сетки от пришедших в негодность обычных лабораторных сит.

Размеры сит отечественного производства выражаются в миллиметрах и их долях, зарубежного — в метрической системе и в мешах (система Тейлора).

В шкале 1 мм размер отверстий сит определяется в мешах, т. е. по числу отверстий, приходящихся на 1 квадратный дюйм. Например, 10 меш — 10 отверстий в одном квадратном дюйме (1 дюйм = 25,4 мм).

По шкале Тейлора за стандарт принято сито в 200 меш (диа-

метр отверстий 0,074 мм). Эта цифра служит основанием; другие размеры отверстий сит образуют геометрическую прогрессию со знаменателем $\sqrt{2}=1,414$ (табл. 20).

Ситование золота (касситерита) производят только после

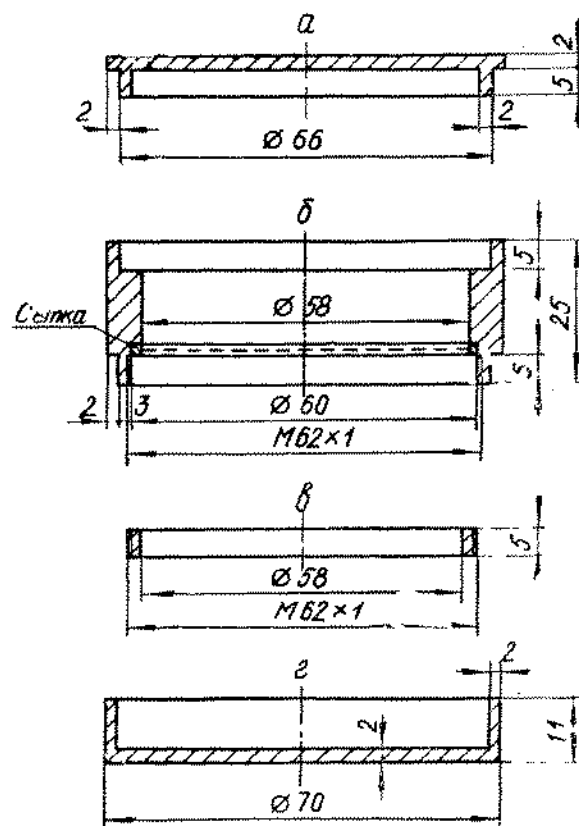


Рис. 28. Конструкция сита:
а — крышка; б — корпус;
в — крепежное кольцо для сетки; г — поддон

контрольного взвешивания шлиховых проб по выработкам. Количество проб золота для ситования и их объем определяет главный геолог партии. Ситовой анализ производят для каждой выработки, а при малом количестве золота — по нескольким выработкам, объединенным в одну пробу, или по одной линии. При разведке россыпей скважинами малого диаметра пробы на ситовой анализ объединяют по участкам или по всей россыпи в целом. Ситовой анализ золота по каждой заверенной и заверочной выработке производится отдельно.

Пробу для ситования предварительно взвешивают с точностью до 1 мг (касситерит — до 20 мг) на аналитических весах и высыплют в набор сит, составленных в колонку по возрастанию диаметра отверстий снизу вверх. Под нижнее сито подстав-

Таблица 20

Шкала Тейлора			Шкала 1 мм		
число отверстий в 1 квадратном дюйме, меш	величина отверстий		число отверстий в 1 линейном дюйме, меш	величина отверстий	
	дюймы	мм		дюймы	мм
8	0,093	2,36	5	0,100	2,54
9	0,078	1,98	8	0,0162	1,57
10	0,065	1,65	10	0,050	1,27
12	0,055	1,40	12	0,042	1,06
14	0,046	1,17	16	0,031	0,79
16	0,039	0,99	20	0,025	0,64
20	0,033	0,83	30	0,017	0,42
24	0,028	0,70	40	0,012	0,32
28	0,023	0,59	50	0,010	0,25
32	0,020	0,50	60	0,0033	0,21
35	0,016	0,42	70	0,0071	0,18
42	0,014	0,35	80	0,0062	0,16
48	0,0116	0,30	90	0,0055	0,14
60	0,0097	0,25	100	0,0050	0,13
65	0,0082	0,21	120	0,0042	0,107
80	0,0069	0,18	150	0,0033	0,084
100	0,0058	0,15	200	0,0025	0,068
115	0,0049	0,12	—	—	—
150	0,0041	0,10	—	—	—
170	0,035	0,088	—	—	—
200	0,0029	0,074	—	—	—

ляют поддон для сбора фракций конечного размера, верхнее сито плотно закрывают. Слабыми ритмичными круговыми встряхиваниями всего набора сит в течение 10—15 мин золото на ситах разделяют на фракции. Затем золото с каждого сита взвешивают и ссыпают в капсулы, на которых надписывают: название объекта, номера линии и выработок, размер фракций и вес.

Вес золота каждой фракции определяется с той же точностью, при этом крупные зерна золота (при разведке бурением — 25 мг, шурфами и другими выработками — фракции больше 4 мм) взвешивают отдельно и в целом по каждой фракции.

Результаты взвешивания каждой пробы фиксируют в специальных карточках ситового анализа (приложение 9) и в дальнейшем объединяют путем суммирования по разведочным линиям, участкам и в целом по россыпи.

По фракциям каждой пробы определяют и заносят в карточку следующие показатели:

абсолютный вес (мг) — числитель;

процент выхода от общего веса пробы — знаменатель;

фактическое число зерен и их средний вес по фракциям менее

4 мм;

вес каждого зерна во фракциях размером более 4 мм;

среднюю крупность золота в россыпи, на участке ее, по линии или выработке;

форму отверстий сит по каждой фракции.

Средний вес золотин фракций 1—2 мм определяют их подсчетом. Для установления среднего веса золотин размером до 1 мм из каждой фракции отбирают 100—200 золотин, для которых и определяется средний вес.

По крупности золота в россыпи представлено частицами различных размеров, от сотых долей миллиметра (фракции менее 30—50 микрон при геологоразведочных и эксплуатационных работах не учитываются) до самородков весом в несколько граммов и реже до килограмма. В практике принято размер золотин определять сравнением с некоторой условной величиной, именуемой средней крупностью. Под этим термином понимается наиболее вероятный условный диаметр отверстий, способных оставлять на сите ровно 50% веса пробы. Определение среднего размера золотин ($D_{ср}$) производят по формуле:

$$D_{ср} = D_m + \frac{(50 - C_m) \cdot (D_0 - D_m)}{C_0 - C_m}$$

где D_m — диаметр сита с нарастающим накоплением менее 50%;

D_0 — диаметр сита с нарастающим накоплением более 50%;

C_m — нарастающее накопление менее 50%;

C_0 — нарастающее накопление более 50%.

Средний размер золотин можно определять и графически. По оси абсцисс откладывают крупность в масштабе 20:1, а по оси ординат — нарастающее накопление соответствующих весовых фракций в масштабе 10% в 1 см. Средняя крупность золотин будет соответствовать 50%-ному накоплению. Величина ее, определенная графическим способом, не будет отличаться от определения по приведенной формуле.

К отчетам о поисках и разведке россыпного золота, а также по подсчету запасов прилагают копии карточек ситового анализа по выработкам и сводные карточки ситового анализа по россыпи или отдельным ее участкам, которые являются фактическим материалом для составления таблиц, графиков, диаграмм, характеризующих распределение золота в россыпи по классам крупности.

Карточки ситовых анализов по выработкам и сводных ситовых анализов хранятся в золотых кабинетах экспедиций.

Минералогическое описание золота (касситерита) и шлихов производят в лаборатории партии или экспедиции. Описывают золото (касситерит) как по отдельным пробам, так и по объединенным, с обязательным разделением по геоморфологическим элементам долины.

При описании золота (касситерита) отмечают гранулометрический состав и вес, а также характеризующие его признаки (форму, окатанность, характер поверхности, цвет, сростки с минералами и породой, налеты и прочее). Если золото (касситерит)

мелкое и его много, то отквартованную часть его изучают под бинокляром.

Характер окатанности золота рекомендуется описывать, придерживаясь схемы, предложенной Пауэрсом. В этой шкале 6 классов окатанности, которые можно легко выделить под бинокляром (рис. 29). После общего анализа окатанности методом



Рис. 29. Шкала окатанности золота (по М. К. Пауэрсу)

средневзвешенного определяют среднюю окатанность золота в пробе (по линии, выработке и т. д.). Для этого сумма произведений количества зерен в классе крупности на коэффициент окатанности делится на общее число зерен. Таким образом можно определить характер изменения и степень окатанности вдоль россыпи и выявить участки, где происходит ее дополнительная подпитка.

Для определения уплощенности можно рекомендовать с незначительными изменениями четырехчленную шкалу уплощенности с параметрами:

изометричное золото — $a:b:c=1:1:1$;

таблитчатое — $a:b:c=1:1:0,6$;

пластинчатое — $a:b:c=1:1:0,2-0,6$;

листовидное — $a:b:c=1:1:(-0,2)$.

Сокращенный анализ минералогического состава шлихов производят на 4 полезных компонента (золото, касситерит, вольфрамит, шеелит), а полный — с целью выявления других попутных полезных компонентов.

Составляющие шлик минералы характеризуются по цвету, размеру зерен, степени окатанности, кристаллографическим

формам, наличию сростков с другими минералами и по другим признакам.

Результаты минералогического анализа шлихов оформляют в виде таблиц и текстового описания; если же на основании этих анализов проводят сопоставления, то результаты следует выражать в виде соответствующих графиков и диаграмм.

Количество минералогических определений по каждому месторождению средних размеров должно находиться в пределах 10—12 проб на полный анализ и 20—30 на сокращенный с распределением их равномерно по всему контуру россыпи и вблизи нее, по всем геоморфологическим уровням, а также по разрезу рыхлых отложений из торфов и песков.

Пробность золота и процент содержания олова в концентрате химическими анализами определяют только после ситового анализа и минералогического описания.

Для определения пробности золота отбирают навески 0,5—1,0 г из фракций среднего размера по диаметру сита. Самородки анализируют отдельно.

Для определения пробности по каждому объекту средних размеров отбирают 10—15 проб, равномерно распределенных по всей россыпи.

Принцип отбора навесок концентрата касситерита для определения процентного содержания олова тот же, что и для определения пробности золота, только навеска концентрата должна составлять 500—1000 г.

Для специальных исследований, помимо средней пробности золота, определяют пробность по отдельным золотинам различных фракций или на периферии и в центре одной и той же золотины. Для этого используют метод атомной абсорбции (определение пробности обычно целой золотины или ее части — для крупных золотинок и самородков); лазерный микроспектральный анализ определения пробности в отдельных участках (диаметром 0,1—0,2 мм) единичных золотинок; метод определения пробности золота по отражательной способности на микроскопических спектрофотометрах (МФЭ, ПООС-1, «Блеск», МСФ-10). В последнем случае возможно определение пробности в точке диаметром 3—10 мкм в различных участках золотины: в ее центральных частях, по периферии (в том числе в высокопробной оболочке), а также установление тонких неоднородностей минерала.

Отбор шлиховых проб на минералогический анализ производят по всем разведочным линиям объекта.

Вначале минералогическому анализу подвергают шлиховые пробы только по поисковым линиям. В случае обнаружения полезных минералов в повышенных концентрациях обрабатывают шлихи со всех разведочных линий (предварительных и детальных).

После отделения основного полезного компонента (золота, касситерита, вольфрамита) шлиховые пробы объединяют по про-

ходкам. При этом в объединенную пробу поступает лишь половина каждой первичной пробы.

Объединение шлиховых проб по разведочной линии, ранее объединенных по проходкам, производят после просмотра их старшим геологом камеральной группы и по его указанию. Объединяют шлиховые пробы по линии раздельно для песков и торфов. Таким образом, каждая поисковая линия характеризуется двумя общими пробами.

Если разведочная линия пересекает комплекс террас, то шлиховые пробы по торфам и пескам объединяют раздельно для каждого морфологического элемента долины.

Перед отправкой в лабораторию все шлиховые пробы отквашивают, шлихи ссыпают в капсулу из плотной бумаги. Размеры капсул не должны превышать 8×5 см.

Если проба полностью не может быть помещена в одну капсулу требуемого размера, ее раскладывают в несколько стандартных капсул с соответствующими отметками.

На наружной (передней) стороне каждой капсулы четко указывают:

- наименование объекта, морфологический участок долины; номера разведочной линии, выработки и проходки; объем промытой породы; результаты глазомерного определения количества полезного ископаемого в шлихе.

При отправке в лабораторию шлиховые пробы группируют по бассейнам рек и ручьев.

Одновременно с передачей шлиховых проб в лабораторию представляют письменный заказ на минералогический анализ (полный или сокращенный). В заказе перечисляют все минералы, на которые необходимо произвести просмотр.

Оставшаяся отквашенная часть шлиха по пробам, отосланной в лабораторию, хранится в камеральной группе партии до сдачи месторождения в эксплуатацию.

Порядок учета, хранения и транспортировки шлиховых проб определен существующими инструкциями.

Специальные виды опробования

Специальными видами опробования рыхлых отложений определяют: процент валуистости, коэффициент разрыхления, гранулометрический (механический) состав, промывистость песков.

Определение процента валуистости и льдистости рыхлых отложений производят на всех стадиях поисков и разведки россыпного золота (олова) отдельно по проходкам каждой горной выработки и по россыпи в целом.

Коэффициент разрыхления, гранулометрический состав и промывистость пласта песков при оперативном учете запасов определяют сопоставлением с изученными месторождениями, распо-

ложенными вблизи исследуемого участка. В дальнейшем, при передаче запасов в эксплуатацию, нужны их фактические определения.

Определение процента валунистости пород

Валунистость — отношение общего объема валунов (глыб) размером более 20 см к общему объему породы по проходкам в целике, где они содержатся. Валунистость выражается в процентах. Выделяются валуны среднего размера (20—40 см) и крупные (свыше 40 см).

Определение объема валунов производят путем подсчета количества валунов с замером их измерительной линейкой (рис. 30).

В основу определения объема валуна положено допущение, что объем трехосного эллипсоида, к которому приближается по форме большинство валунов, близок к объему шара с диаметром, равным среднему арифметическому трех осей (диаметров) эллипсоида. В соответствии с этим производят измерения валуна в трех перпендикулярных направлениях и берут их среднее арифметическое, которое и является диаметром шара соответствующего объема.

Объем валунов, имеющих форму плиты, вычисляется как объем параллелепипеда.

Процент валунистости пород определяется горнадзором в процессе проходки выработок, контролируется по каждой линии выборочно старшим геологом и заносится в соответствующие графы журналов по документации горных выработок.

Валунистость обычно определяется с точностью 5% и выражается цифрами — 10, 15, 20, 25 и т. д.

Определение коэффициента разрыхления

Для правильного вычисления объема пробы в целике, а следовательно, и среднего содержания золота (олова) в пробах, отбираемых из горных выработок (шурфов, шахт, рассечек, траншей), необходимо учитывать коэффициент разрыхления пород. Для этого мерным сосудом производят точный замер объема извлеченной породы в рыхлом состоянии (V_p) и замер объема выработки после выемки породы в целике (V_n). Отношение этих объемов и дает коэффициент разрыхления (K_p):

$$K_p = \frac{V_p}{V_n}.$$

Коэффициент разрыхления всех пород больше единицы и возрастает с увеличением крупности.

Для определения коэффициента разрыхления большое значение имеет физическое состояние породы, слагающей россыпь.

Например: фактические значения коэффициента разрыхления по некоторым известным россыпям в породах разного литологического состава изменяются в талых грунтах от 1,36 до 1,73, среднее — 1,40; в мерзлых — от 1,66 до 2,0 и выше, среднее — 1,75; в сусенцах — от 1,1 до 1,3, среднее — 1,2.

При каждом отборе проб для определения коэффициента разрыхления обязательно присутствие старшего геолога или геолога, который фиксирует результаты определения в соответствующем журнале (приложение 10).

Во избежание осыпания стенок и выброса породы взрывом рекомендуется использовать уменьшенные заряды ВВ, устья шурфов перекрывают щитами.

Породу перед замером объема складывают на настил или брезент.

После выемки породы забой выработки выравнивают, а углы тщательно зачищают, доводя сечения до прямоугольного. Полученную при этом породу добавляют к общему объему.

Все замеры производят с точностью до 1 см и записывают в журнал.

Глубину (длину) выработки измеряют или от рейки, положенной на ее борта, или от условной отметки на бортах с тем расчетом, чтобы замер после выемки проходки производился точно от того же уровня.

Количество замеров мерным сосудом или ендовкой и замеры их заносят в журнал определения коэффициента разрыхления. Объем вычисляют в кубических сантиметрах. При измерении объема породы не утрамбовывают, допускается только постукивание по бортам ендовки или мерного сосуда для ровного заполнения.

Все подлинники журналов замеров хранят в камеральной группе. Копии их прилагают к отчету по подсчету запасов.

Коэффициент разрыхления на месторождении определяют по данным не менее 3—5 выработок. Вначале определение ведется по аллювию и по верхнему разрушенному слою коренных пород; затем выводят средневзвешенный коэффициент по пласту песков в целом. Коэффициент разрыхления следует определять для

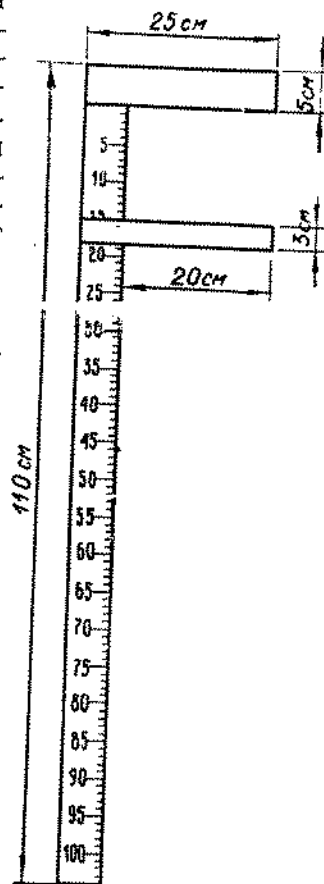


Рис. 30. Измерительная линейка

каждого нового объекта или группы месторождений (россыпей).

Для россыпей, разведка которых проведена бурением, коэффициент разрыхления принимают по аналогии с рядом расположенными месторождениями, разведанными шурфами, расчечками или траншеями.

Определение гранулометрического (механического) состава пород

Определение гранулометрического состава пород проводят с целью установления классификации пород (выделение основных их типов), категории промывистости пласта песков, для получения инженерно-геологической и гидрогеологической характеристики россыпи при дражном и гидравлическом способах отработки (определения величины коэффициента фильтрации грунтов, оценки возможности подэфеливания драг и др.) и изучения горно-технических условий отработки россыпи во вновь осваиваемых районах.

Разделяют пробы рыхлых отложений на фракции в полевых и лабораторных условиях методом ситования и отмучивания на 12 классов по размерам частиц (в мм): более 200, 200—100, 100—80, 80—30, 30—20, 20—15, 15—10, 10—5, 5—2, 2—1, 1—0,05 и менее 0,05 (при обогащении учитывают размеры частиц 80, 30 и 15 мм).

Для ситования породы применяют стандартные наборы почвенных сит с диаметром круглых отверстий (в мм): 200, 100, 80, 60, 40, 30, 20, 15, 10, 5 и квадратных — 2; 1; 0,5; 0,25; 0,10 и 0,05.

В полевых условиях пробы рыхлых отложений разделяют ситованием по классам на фракции более 2 мм. Разделение фракций менее 2 мм производят в лабораторных условиях: до размера 2—1 мм — ситованием, менее 1 мм — отмучиванием (на размеры 1—0,5 и менее 0,05 мм). Валун и глыбы (более 200 мм) в пробу на ситование не включают; процентное содержание их определяется как процент валунности.

Ситование проб: слегка просушенную пробу с предварительно растертыми глинистыми комками взвешивают и небольшими порциями легкими покачиваниями или сотрясениями на протяжении 10—20 мин просеивают через набор сит. Рассеянные фракции по классам частиц высыпают в мерные сосуды и взвешивают. Данные взвешивания или замера объема заносят в журнал (приложение 11).

Расхождение между общим весом (объемом) пробы до просеивания и суммой весов (объемов) после просеивания не должно превышать $\pm 0,5\%$. Недостача веса (объема) пробы разбирается по всем фракциям пропорционально весу (объему). Полученные таким образом данные пересчитывают в проценты.

Отмучивание проб: из фракций, прошедших через сито с отверстиями диаметром 1 мм, отбирают пробу объемом 10 см³

и засыпают в пробирку или другой стеклянный мерный сосуд. Затем сосуд с пробой заливают чистой водой до 100 см³ и взбалтывают стеклянной палочкой до взвешенного состояния частиц. После этого проба отстаивается 90 с, по истечении которых из сосуда сливается взмученная жидкость на 2/3 ее высоты. Аналогичный процесс повторяют до тех пор, пока не будет сливаться чистая вода, причем первый (и по порядку 2-й) раз сливается также через 90 с, дальше — через 30 с. Затем пробу отстаивают 20—30 мин, определяют объем осевшего песка и его пересчетный коэффициент (K) по следующей формуле:

$$K = \frac{V_1}{V_2},$$

где V_1 — объем осевшего песка, см³;

V_2 — объем пробы до отмучивания, см³.

По данным отмучивания пересчитывают процентное содержание песка (V_n) и илесто-глинистых фракций (V_r) на всю пробу с помощью следующих уравнений:

1) для песка (фракции 1—0,05 мм)

$$V_n = V_1 K,$$

где V_1 — содержание суммы фракций меньше 1 мм, %;

K — пересчетный коэффициент песка, полученный отмучиванием;

2) для илесто-глинистых фракций (менее 0,05 мм)

$$V_r = V_1 - V_n,$$

где V_1 — содержание суммы фракций меньше 1 мм, %;

V_n — содержание песка, %.

Когда рыхлые отложения включают валуны и глыбы диаметром более 200 мм, содержание которых в пробе определяется обычным способом, в полученный результат гранулометрического анализа на каждую группу фракций по классам вводят поправку по следующему уравнению:

$$V = \frac{100 - V_n}{100} V_1,$$

где V — действительное содержание данной фракции, %;

V_n — процент валунности;

V_1 — содержание данного класса фракций, полученное ситованием пробы, %.

Окончательные результаты со всеми пересчетами и поправками заносят в журнал (приложение 12). После завершения анализов пробы промывают с целью извлечения золота (касситерита). Полученный металл от их промывки учитывается как обезличенный.

Отбирают пробы из пройденных выработок после зачистки стенок либо в процессе проходки выработок, расположенных рав-

номерно в середине россыпи или в участках, отличающихся по составу рыхлых отложений, но не менее чем из трех выработок. По каждой выработке на россыпях для подземного способа отработки отбирают две представительные пробы, одну — из галечниковой части песков и вторую — в элювиальном слое коренных пород. На россыпях для открытых работ дополнительно отбирают третью пробу, характеризующую состав торфов.

Представительность пробы зависит от литологического состава пород. При расстановке для определения количества фракций крупнее 20 см объем пробы должен быть не менее 0,5—1,0 м³, для галечных фракций (2—20 см) — 0,1—0,25 м³, для гравийно-песчаных фракций (крупнее 0,1 мм) — до 1,0 л.

При составлении отчета и подсчета запасов по месторождению в разделе, характеризующем механический состав и промывистость песков, приводят фактические данные результатов гранулометрических анализов в виде таблиц.

Промывистость песков

Степень промывистости песков зависит от физического свойства связывающего компонента и от количественного соотношения глинистой и галечной фракции. Характеризуется она коэффициентом промывистости ($K_{пр}$), который определяют по следующей формуле:

$$K_{пр} = \frac{P \cdot V_1}{V_2 \cdot W},$$

где P — коэффициент пластичности глинистой фракции, %;
 V_1 — выход иловой фракции (класс — 0,1 мм), %;
 V_2 — выход галечной фракции (класс + 8 мм), %;
 W — влажность обрабатываемого материала, %.

При определении степени промывистости песков выход иловой и галечной фракций замеряют на месте работ. Пробу на определение влажности пласта отбирают в процессе проходки выработки.

Коэффициенты пластичности и влажности устанавливают в лаборатории. Данные для расчета коэффициента промывистости заносят в ведомость (табл. 21). По полученному коэффициенту

Таблица 21

Ведомость расчета коэффициента промывистости

Место взятия пробы	Коэффициент пластичности (P), %	Выход иловой фракции (V_1), %	Выход галечной фракции + 8 мм (V_2), %	Влажность песков (W), %	Коэффициент промывистости ($K_{пр}$)	Примечание

промывистости определяют тип песков и категорию промывистости.

Коэффициент промывистости пласта песков по месторождению средних размеров определяется как средневзвешенное замеров и определений степени промывистости пласта песков по 5—10 выработкам, равномерно характеризующих отдельные участки россыпи на всем ее протяжении с учетом геоморфологических особенностей (табл. 22).

Таблица 22

Коэффициент промывистости песков	Тип золотоносных песков	Категория промывистости
До 1	Легкопромывистые	I
1—1,5	Среднепромывистые	II
Более 1,5	Труднопромывистые	III

Ориентировочно промывистость песков может быть определена визуально по степени связанности их, а именно: легкопромывистые — несвязанные и слабосвязанные песчано-галечные отложения с небольшим содержанием глины (до 10—15%); среднепромывистые — связанные песчано-галечные отложения, сцементированные глиной средней вязкости (до 30%); труднопромывистые — вязкие глинистые отложения, в которых пластичная глина с трудом поддается предварительному размачиванию (количество глины до 50% и больше).

Практически ориентировочную степень промывистости песков лучше определять по затрате времени на промывку 1 м³. Например, на установке ПОУ-4М для легкопромывистых песков производительность составляет 4,5—5,0 м³/смену, среднепромывистых — 2,3—2,7 м³/смену, труднопромывистых — 1,2—1,4 м³/смену. Производительность установки РОП-2 при средней промывистости песков 2 м³/смену.

Степень промывистости золотоносных песков зависит от их влажности, поэтому необходимо определять влажность исходного материала. Для этого в процессе проходки разведочной выработки отбирают пробы отдельно по каждому литологическому слою, входящему в состав пласта. Вес пробы около 300 г.

Пробу помещают в полиэтиленовый мешочек, чтобы исключить возможность высыхания испытуемого материала, маркируют, указывая наименование и номер разведочной выработки, место отбора пробы, и отправляют в лабораторию.

Для определения влажности технологической пробы, исследуемой на обогатимость методом вычерпывания в 4—5 местах, отбирают по две параллельные навески глинистого материала, которые объединяют в две пробы. Конечный вес каждой пробы должен быть не менее 50 г.

Технологическое опробование россыпей золота

Опробование производится с целью выбора наиболее рациональной технологической схемы промывки песков, обеспечивающей максимальное извлечение золота или касситерита и сопутствующих полезных минералов при минимальных затратах.

Его проводят при разведке крупных россыпей и предназначенных для отработки драгами, а также при разведке средних и мелких россыпей с высокой глинистостью отложений. Месторождения средних и небольших размеров, которые своим строением (мелким золотом, сильно глинистыми песками и другим) отличаются от уже известных разрабатываемых месторождений, изучают по технологическим пробам небольшого объема (от 1,0 до 2,5 м³). На крупных и весьма крупных месторождениях предварительно также отбирают небольшие технологические пробы, по которым определяют крупность золотин, их форму, окатанность, наличие тонкого, а также связанного с породой золота. Следует выявлять содержание сопутствующих полезных минералов, определять их состав, крупность и возможность извлечения при разработке россыпи. В крупной фракции пород, особенно аллювиально-делювиальных россыпей, содержащей обломки руды, связанное золото определяют пробирным анализом. В процессе технологического опробования выявляют: промывистость песков, количество и вязкость глинистой фракции, необходимость применения для данного материала специальных дезинтегрирующих устройств; количество свободного шлихового золота, улавливаемого на шлюзах, и количество свободного тонкого золота, сносимого со шлюзов (при правильном режиме); способность золота к амальгамации (наличие пленок на поверхности золотин), присутствие сульфидных минералов, затрудняющих амальгамацию.

При наличии в разведываемой россыпи участков, отличающихся по характеру песков и золота, следует с каждого из них отобрать технологическую пробу.

Технологические пробы отбирают в специально пройденных шурфах, траншеях и из подземных горных выработок по стенкам или из выкидов. Допускается отбор проб из контрольных (заверочных) или ранее пройденных выработок после предварительной зачистки их стенок.

Не допускается отбор проб из старых выкидов шурфов и других выработок, так как под влиянием атмосферных воздействий и размыва дождевыми и талыми водами изменяется характер песков.

Анализ технологических проб большого объема проводят в лабораториях специальных институтов. Малые технологические пробы исследуют в лабораториях геологоразведочных экспедиций, имеющих специалистов и оснащенных соответствующим оборудованием.

На отбор технологических проб составляют проект с обоснованием порядка отбора, объема и количества проб; его согласовывают с организацией, которой поручено испытание. Отбор малых технологических проб (объемом 1,0—2,5 м³) предусматривается в проектах геологоразведочных работ на предварительной и детальной стадиях.

Обработку малых технологических проб золотосодержащих россыпей целесообразнее проводить на месте их отбора с помощью механизированной передвижной обогатительной установки ПОУ-4. Отобранную пробу разделяют на две равные части и обрабатывают параллельно на разведочной бутаре и обогатительной установке. Это вызвано тем, что разработка россыпей осуществляется в основном с применением шлюзовых промывочных приборов. При обработке технологических проб надо выявить в россыпи количество и процентное соотношение свободного шлихового золота, улавливаемого промывкой на шлюзах. Центробежный сепаратор (основной обогатительный прибор передвижной обогатительной установки) улавливает достаточно полно как обычное шлиховое, так и свободное тонкое золото. Разделение золота на вышеуказанные виды происходит в процессе доводки концентрата сепарации. В данном случае центробежный сепаратор используется как отсадочная машина для извлечения тонкого золота из хвостов промывки на бутаре.

Технологическое опробование россыпей олова

Отобранная проба по своему гранулометрическому составу и содержанию полезных компонентов должна быть возможно ближе к средней пробе всей россыпи (составляется из большого количества отдельных частных проб небольшого объема). Необходимо, чтобы технологическое опробование не требовало дополнительных горных выработок, поэтому при шурфовочной разведке россыпи целесообразно отбирать в пробу часть выкида по интервалам средней проходки. Технологическая проба может быть отобрана из керна скважин, расположенных равномерно по россыпи, или из канав, пересекающих в 2—3 местах всю россыпь по ширине.

Объем технологической пробы по россыпи касситерита рассчитывается так, чтобы в нее попали все крупные зерна полезных компонентов, редко встречающиеся в россыпи.

Для каждой россыпи олова выбор объема технологической пробы зависит от гранулометрического состава рыхлых отложений россыпи и ситовой характеристики полезного компонента. На отбор технологической пробы составляют проект и согласовывают с организацией, которая будет проводить ее исследование.

Обработка технологических проб россыпей олова требует сложного лабораторного оборудования и обычно выполняется

в научно-исследовательских институтах. При этом изучают вещественный и гранулометрический состав песков, фиксируя распределение полезных минералов по классам крупности. Исследуют эффективность обогатительных процессов — отсадки на концентрационных столах и другое, с выявлением производительности аппаратов при первичном обогащении песков и доводке полученных концентратов до мономинеральных фракций, отвечающих соответствующим кондициям. Выявляют общий процент извлечения ценных минералов в соответствующие концентраты и потери их по стадиям обработки. Изучают процессы извлечения и разделения минералов путем флотации, электростатической сепарации и др.

При обработке технологических проб россыпей касситерита предварительно проводят экономические расчеты стоимости обработки песков по различным схемам и дают рекомендации наиболее рациональных процессов извлечения полезных минералов при разработке россыпей.

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ РСФСР

..... объединение:
..... экспедиция
..... партия

«УТВЕРЖДАЮ»

Главный геолог экспедиции

.....
* * * * * 19 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Главный инженер экспедиции

.....
* * * * * 19 г.

ТИПОВОЙ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИЙ НАРЯД

на скважины ударно-канатного и колонкового бурения по поисковой
линии № реки правого
ручья левого притока
Длина линии м; расстояния между скважинами м;
Количество скважин глубиной: до 30 м шт., средняя глубина м;
до 60 м шт., средняя глубина м; более 60 м шт.;
средняя глубина м.
Объем бурения по линии м Тип станка
Дата начала бурения Дата окончания бурения
Тип насоса Тип двигателя
Угол наклона Высота вышки
Азимут Грузоподъемность лебедки на
Границы вечной мерзлоты: прямом канате тонн.
верхняя Скорость на станко-месяц (сред-
няя няя)
появление воды м.
Пьезометрический уровень м.

[illegible][illegible]

Составили: Старший геолог

Старший инженер
по буровым работам.

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ РСФСР

.
.
.

объединение
экспедиция
партия

ПОЛЕВАЯ КНИЖКА
ПРОХОДКИ И ОПРОБОВАНИЯ СКВАЖИН УДАРНО-КАНАТНОГО
И КОЛОНКОВОГО БУРЕНИЯ

Длина	реки ручья	правого левого	притока
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28
29	30	31	32
33	34	35	36
37	38	39	40
41	42	43	44
45	46	47	48
49	50	51	52
53	54	55	56
57	58	59	60
61	62	63	64
65	66	67	68
69	70	71	72
73	74	75	76
77	78	79	80
81	82	83	84
85	86	87	88
89	90	91	92
93	94	95	96
97	98	99	100

реки
ручья

Линия №

Марка станка №

Начата 19 г.

Окончена 19 г.

Проверил со сверкой в натуре

Ст. геолог (фамилия)
подпись

Способ бурения скважины

Диаметр скважины	мм	мм
начальный	по пласту (конечный)	

№ прохо- док (проб)	Глубина, м		Литологи- ческий разрез	Описание разреза	Отметка о та- ликах, мерзло- те и водонос- ности	Категория пород
	сква- жины	обсад- ки тру- бам				
1	2	3	4	5	6	7

Техник-геолог (фамілія)

Буровой мастер (фамилия)

Промывальщик (фамилия)

13*

Фактический объем пробы, см ³ ; на УКБ — диаметр керна, мм	Выход керна, %	Смена, фами- лии бурильщи- ка и промы- вальщика	Результаты опробования (на глаз)	Дополнительные данные (о саморос- ках, об отборе образ- цов, о результатах контрольного опробо- вания, промывке шлама и др.)
8	9	10	11	12

Дата	Что контроли- ровалось	Вес металла

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ РСФСР

Операция 19	года	объединение
		экспедиция
		партия

**ЖУРНАЛ
ДОКУМЕНТАЦИИ СКВАЖИН УДАРНО-КАНАТНОГО
И КОЛОНКОВОГО БУРЕНИЯ**

1. Долина реки ручья правого левого притока реки ручья
2. Линия № . . . на расстоянии от устья . . . м; от линии № . . .
вниз м.
3. Азимут буровой линии
4. Скважина № . . . расположена в русле, пойме на . . . террасе от
русла на расстоянии . . . м.
5. Скважина начата окончена
6. Отметка устья скважины, м 7. Глубина скважины м.
8. Характер коренных пород пройдено по ним м.
9. Пройдено в талом грунте от до м; от
до м.
10. Пройдено в мерзлоте от до м; от
до м.
11. Скважина пройдена, остановлена (подчеркнуть)
12. Уровень воды в скважине (от поверхности) м. 13. Дебит
воды л/с.
14. Диаметры башмака: наружный мм; внутренний
. мм.
15. Диаметры скважины: начальный мм; по пласту (конеч-
ный) мм; диаметр керна (по пласту)
. мм; выход керна (по пласту) %.
16. Наименование бурового станка №
желонки , кавернометра
промывочной установки

Результаты подсчета

Пробность золота: содержание олова в %	Лимитность		
Наименование показателей	ед. изм.	на пласт	на массу
Глубина выемки	м		
Мощность торфов	м		
Мощность песков	м		
Среднее содержание	г/м ³		
Вертикальный запас	г/м ²		

Подсчет произвел:

ДОЛЖНОСТЬ

ПОДПИСЬ И ФАМИЛИЯ

« » . . . 19 г.

Химический анализ произведен:

лабораторией « » 19 г.

Сообщение №

Гл. (ст.) геолог партии (фамилия)

ПОДПИСЬ (фамилия)

Маркшейдер (фамилия)

[illegible]

Настоящий акт составлен о том, что скважина №
на глубине
.
.
.

Геолог
 подпись
 (фамилия, имя, отчество)

Буровой мастер
..... подпись
..... (фамилия, имя, отчество)

1. Журнал документации заполняется с момента резки выработки и пополняется по мере углубки.
2. Обложка журнала заполняется прорабом разведки, маркшейдером и ст. техником подсчета запасов.
3. Внутренние графы заполняют непосредственно ведущие работу.
4. Все графы обложки и внутри журнала должны быть заполнены.
5. Выработку считать «добитой», когда последние проходки в коренных породах дают отрицательные результаты опробования, после чего журнал срочно отправлять в партию.
6. На незавершенные выработки (затопленные, оставленные по распоряжению или на металле) комиссией в составе: начальника участка (прораба), геолога и бурового мастера — составляется акт.

[illegible][illegible]

Тип промысловой установки

[illegible]

Техник-геолог (фамилия)

объединение
экспедиция
партия

Операция 19 года

ЖУРНАЛ
ДОКУМЕНТАЦИИ ШУРФОВ, ШАХТ, БОРОЗДОВЫХ ПРОБ
ИЗ ТРАНШЕЙ, РАССЕЧЕК, ГЕЗЕНКОВ И ВОССТАЮЩИХ

1. Долина реки правого притока реки
ручья левого ручья
2. Линия № на расстоянии от устья . . . м; от линии №
вниз м.
вверх
3. Азимут буровой линии
4. Шурф, шахта, траншея № ; рассечка № , бо-
роздовая проба № расположен(а) в русле, пойме на правой
террасе от русла на расстоянии м. левой
5. Выработка начата , окончена
дата дата
6. Отметка устья 7. Глубина м.
8. Характер коренных пород , пройдено по ним м.
9. Пройдено в талом грунте от до м; от
до м.
10. Пройдено в мерзлоте: от до м; от
до м.
11. Выработка пройдена, остановлена (подчеркнуть).
12. Уровень воды (от поверхности) м. 13. Дебит воды
л/сек.
14. Сеуение при зарезке , при добыв-
ке м.
15. Наименование промывочной установки

Результаты подсчета

Пробность золота: содержание олова в %		Лимитность	
Наименование показателей	Ед. изм.	на пласт	на массу
Глубина выемки	м		
Мощность тор- фов	м		
Мощность пес- ков	м		
Среднее содер- жание	г/м ³		
Вертикальный запас	г/м ²		

Подсчет произвел:

.....
должность

Химический анализ произведен (фамилия)
 лабораторией « » подпись
 сообщение № 19 г.
 Гл. (ст.) геолог партии « » 19 г.
 (фамилия)
 подпись

Линия №, шурф, шахта, траншея №
 Рассечка №, бороздовая проба №

[illegible]

Горный мастер (.....)
ПОДПИСЬ

Дата отбора проб Дата промывки проб

Способ прохода

[illegible]

Характеристика самородков

№ проход- док (проб)	Количество и вес самородков	Размер в трех измерениях	Окатышность, включения, налеты, схематическая зарисовка и др.

АКТ НА ЗАВЕРШЕННУЮ ГОРНУЮ ВЫРАБОТКУ

Настоящий акт составлен о том, что шурф №
на глубине

Начальник участка (прораб)

подпись

. (фамилия, имя, отчество)

Геолог

подпись

. (фамилия, имя, отчество)

Горный мастер

подпись

. (фамилия, имя, отчество)

« » 19 г.

Примечания:

1. Журнал документации заполняется с момента зарезки выработки и пополняется по мере углубки.
2. Обложка журнала заполняется прорабом разведки, маркшейдером и ст. техником подсчета запасов.
3. Внутренние графы заполняют непосредственно ведущие работу.
4. Все графы обложки и внутри журнала должны быть заполнены.
5. Выработку считать «добитой», когда последние проходки в коренных породах дают отрицательные результаты опробования, после чего журнал срочно отправлять в партию.
6. На незавершенные выработки (затопленные, оставленные по распоряжению или на металле) комиссией в составе начальника участка (прораба), геолога и бурового мастера составляется акт.

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ РСФСР

. объединение

. экспедиция

. партия

ПОЛЕВАЯ КНИЖКА ПРОХОДКИ ШУРФОВ, ШАХТ

Долина реки правого притока
ручья левого
реки
ручья
Линия №

Начата 19 г.

Окончена 19 г.

Проверил со сверкой в натуре

Ст. геолог (фамилия)
подпись

Линия № . . . шурф № . . . , расположен(а) в русле, пойме,
шахта
на террасе, вправо от русла на расстоянии . . . м.
влево

Угол наклона ствола шахты

Дата углубки	№ проходок	Глубина, м	Литологиче- ский разрез	Описание разреза
1	2	3	4	5

Геолог (горный мастер)

Примечание: документация наклонных шахт ведется в проекции на вертикальную плоскость.

210

Сечение $\frac{\text{шурфа}}{\text{шахты}}$: при зарезке м, при добывке м.

Стадия разведки: поисковая, предварительная, детальная.

Процент		Отметка о мерзлоте, таликах, водоносности	Категория пород	Способ проходки	Дополнительные данные (об отборе образцов на различные анализы; установившийся уровень воды, ее дебит; причины остановки проходки шурфа и т. д.)
льдистости	валунистости				
6		7	8	9	10
					<p>Зарисовка полотна с элементами залегания коренных пород:</p>

Зарисовка полотна
с элементами за-
легания коренных
пород:

ЖУРНАЛ ОБРАБОТКИ ШЛИХОВЫХ ПРОБ

по . . . партии (отряду, участку)

[illegible]

якня	.	.	.	.	.	.
партия	.	.	.	.	.	.
жындэпаксе	.	.	.	.	.	.

КАРТОЧКА СИТОВОГО АНАЛИЗА

рек ручья	золота (олова) по ручью	рек ручья	правому левоу притоку	Всего	Приме- чание

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Часть I. Характеристика россыпных месторождений и общие вопросы методики их разведки (А. С. Агейкин, А. Г. Беккер, А. Г. Тычинский, И. Б. Флеров)	5
1. Генетические и морфологические типы россыпей	5
Понятие «россыпь»; состав и строение	5
Генетическая классификация россыпей	8
Морфологические типы россыпей	15
2. Классификация месторождений и запасов	17
Классификация месторождений	17
Классификация запасов	18
3. Кондиции для подсчета запасов золота и олова россыпных месторождений	23
4. Последовательность проведения геологоразведочных работ и задачи разведки на каждом этапе	27
Поисковые работы	29
Предварительная разведка	31
Детальная разведка	33
Эксплуатационная разведка	37
Разведка частично отработанных россыпей	38
Полутные поиски коренных месторождений	38
5. Порядок нумерации разведочных линий и выработок	39
6. Контроль и ревизия разведочных работ	41
7. Порядок передачи месторождений для промышленного освоения	42
Часть II. Буровые способы разведки (А. С. Агейкин, А. Б. Невретдинов, Т. П. Шевцов)	44
1. Механическое ударно-канатное бурение	45
Организация работ	45
Бурение скважин	50
Опробование скважин	53
2. Колонковое бурение	58
Организация работ	59
Бурение скважин всухую	60
Бурение скважин пневмоударным комплексом	61
Опробование керна	62
3. Методика разведки	64
4. Контрольное опробование	65
5. Документация буровых скважин	65
6. Консервация и ликвидация скважин	68
Часть III. Разведка россыпных месторождений золота и олова поверхностными и подземными горными выработками (А. С. Агейкин, А. Б. Невретдинов, Т. П. Шевцов)	69
1. Траншейный способ разведки	69

Назначение разведки	69
Методика и способы траншейной разведки	70
Организация работ	71
Опробование траншей	74
Документация траншей	76
2. Шурфовочный способ разведки	78
Общие сведения	78
Организация работ	79
Проходка шурфов	80
Опробование шурфов	87
Документация шурфов	92
3. Разведка россыпей подземными горными выработками	94
Общие сведения	94
Техника проходки	95
Опробование подземных горных выработок	97
Документация подземных разведочных выработок	98
4. Сводная геологическая документация при разведке россыпных месторождений	100
Часть IV. Методы исследования россыпей	103
1. Изучение рыхлых отложений (Ю. И. Гольдфарб, Ю. Е. Дорт-Гольц, И. Б. Флеров)	103
Литологические особенности	103
Характерные признаки генетических типов и фаций рыхлых отложений	108
Стратиграфическое расчленение	117
Составление геологических разрезов	119
2. Геоморфологические исследования при поисках и разведке россыпей (Ю. И. Гольдфарб, Ю. Е. Дорт-Гольц, И. Б. Флеров)	121
Задачи геоморфологических исследований	121
Методика исследований	123
3. Мерзлотно-гидрогеологические исследования (И. А. Зуев)	129
4. Геофизические методы исследования (Л. М. Сюсюмов)	138
Общие сведения	138
Гравиразведка	142
Электроразведка	144
Сейсморазведка	147
Особенности постановки комплекса геофизических исследований	148
Каротаж	154
Кавернометрия	155
5. Топографо-геодезические и маркшейдерские работы (В. Д. Коваленко)	156
Обязанности, права и ответственность маркшейдера геологоразведочной партии (участка)	157
Основные требования, предъявляемые к топографо-геодезическим и маркшейдерским работам	158
Организация маркшейдерского обслуживания разведочных работ	160

Перечень геолого-маркшейдерских материалов по подсчету запасов россыпных месторождений полезных ископаемых, представляемых для утверждения в ГКЗ СССР и ТКЗ	162
Требования к топографо-геодезическим и маркшейдерским материалам при передаче месторождений полезных ископаемых для промышленного освоения	162
Контроль и приемка топографо-геодезических и маркшейдерских работ	163
Контрольный замер горных выработок	164
Определение брака при геологоразведочных работах и меры по его устранению	165
Маркшейдерский учет и отчетность	169
6. Лабораторные работы (И. Ю. Байрон, В. К. Прейс, О. С. Рябokonь)	170
Определение количества полезного минерала при изучении состава шлиховых проб	170
Химический и ситовой анализ проб с касситеритом	174
Особенности обработки проб комплексных россыпей	175
Ситовой анализ золота (касситерита)	175
Специальные виды опробования	181
Технологическое опробование россыпей золота	188
Технологическое опробование россыпей олова	189
Приложения	191

М 54 **Методическое руководство по разведке россыпей золота и олова** /А. С. Агейкин, И. Ю. Байрон, А. Г. Беккер и др.; Гл. ред. О. Х. Цопанов.— Магадан: Кн. изд-во, 1982.— 218 с., ил.— В надзаг.: М-во геологии РСФСР, Сев.-Вост. произв. геол. объединение, Якут. произв. геол. объединение.

1 руб.

Настоящая работа является практическим пособием для специалистов, занимающихся поисками россыпных месторождений золота и олова в условиях Северо-Востока СССР.

М $\frac{19.45 \cdot 020}{M-149(03)-82}$ без объявл.

ББК 26.325.1