

Виды опробования

Опробование, в зависимости от поставленных задач делится на пять видов: геологическое, геофизическое, минералогическое, техническое, технологическое.

Геологическое (рядовое) опробование. Служит главным источником информации о характере пространственного распределения и степени концентрации полезных компонентов, являясь, таким образом, основой геометризации недр и подсчета запасов минерального сырья. Тела полезных ископаемых опробуются с соблюдением следующих обязательных условий:- плотность сети опробования должна обеспечивать достоверную оценку исследуемого параметра;- опробование следует проводить непрерывно, на полную мощность тела полезного ископаемого.

Кроме того, во всех разведочных пересечениях тел полезных ископаемых, не имеющих видимых границ, опробованию подлежат вмещающие породы.

Опробование должно проводиться секциями (рядовыми пробами) по каждой природной разновидности, прослой некондиционных руд и пустых пород опробуются отдельно. Длина рядовых проб во внутренних частях рудных тел не должна превышать установленных кондициями минимальной мощности, а также максимальной мощности некондиционных и пустых прослоев, включаемых в контур балансовых руд.

Для сокращения количества анализов иногда в практике геологоразведочных работ производится объединение проб. Количество проб, подлежащих объединению, зависит от расположения проб и расстояния между ними. Обычно объединяются две-четыре смежные пробы. При этом следует соблюдать следующие требования: - объединяться могут только смежные пробы; - объединять можно только однотипный по качеству материал.

Правильное объединение проб позволяет не только сократить количество анализов, но и сделать это без снижения точности результатов.

Для определения в рудах содержаний попутных компонентов и вредных примесей, а при необходимости, для определения шлакообразующих компонентов из материала (дубликатов) рядовых проб, расположенных в контуре промышленного оруденения составляются групповые (композитные) пробы. Количество материала, входящего в групповую пробу, должно быть пропорционально длине рядовых проб. Размещение и количество групповых проб должно обеспечивать равномерное опробование каждого природного типа полезного ископаемого, а также основных разновидностей руд на попутные компоненты и вредные примеси, выяснение закономерностей изменения их содержаний по простиранию и падению рудных тел, возможность оценки их содержаний при повариантном обосновании кондиций для подсчета запасов.

Опробование полезных ископаемых на попутные компоненты производится в разведочных выработках, пройденных для опробования на основные компоненты. Специальных выработок для этой цели не проходят.

Состав главных минералов руд, а также попутные компоненты, которые не образуют собственных минералов, а входят в состав главных (основных) или жильных минералов, изучают с помощью мономинеральных проб. Мономинеральные пробы получают из штуфов, объединенных штуфных проб или из материала рядовых проб различными способами (сепарацией, флотацией, промывкой, разделением в тяжелых жидкостях, отбором под бинокуляром и др.)

Геофизическое (рядовое) опробование проводится с целью определения полезных компонентов непосредственно в горных выработках и скважинах без отбора материала и отличается от других видов опробования тем, что минеральная масса не подвергается изменению, что дает возможность повторных геофизических испытаний. Геофизическое опробование, обладая экспрессностью, позволяет обеспечить оперативность и сокращение затрат (на отбор и обработку проб), особенно при комплексировании нескольких геофизических методов. Целесообразность

применения геофизических методов в качестве рядового опробования устанавливается путем сопоставления точности геофизических и геологических данных по опорным интервалам и пересечениям рудных тел.

Геофизические методы опробования весьма разнообразны. Наиболее распространены магнитометрические и ядерно-физические, в том числе радиометрические методы определения качества руды. Наилучшие решения геологических задач обеспечиваются по данным комплексных геофизических исследований. Рациональный комплекс геофизических исследований определяется задачами разведки и геолого-геофизическими свойствами месторождения. Применение геофизических, в т. ч. ядерно-физических методов резко повышает производительность опробования и способствует переходу к бескерновому (более производительному) бурению, обеспечивает получение массовых данных о содержании полезных компонентов в пределах элементарно малых (10-15 см) участков линейных проб, а, при необходимости, проведение повторных измерений.

Минералогическое опробование проводится в основном при разведке россыпных месторождений для определения содержания ценных минералов. При разведке коренных месторождений полезных ископаемых обычно осуществляются минералогические анализы штучных или объединенных проб для изучения минерального и фазового состава руд и вмещающих пород. При этом отбираются монофракции минералов для определения их элементного состава прецизионными методами. Минералогическое опробование применяется также для определения текстурно-структурных особенностей руд, выделения природных типов руд и выяснения строения рудных тел. При разведке россыпей минералогические исследования проб являются практически единственным способом определения качества полезного ископаемого и содержания полезного компонента в песках (горной массе). При разведке коренных месторождений минералогическому изучению подвергаются пересечения рудных тел по разведочным выработкам. При разведке сложных месторождений особенно важное

значение имеет минералогическое картирование. По данным минералогического картирования составляются минералогическо-петрографические и другие карты, что позволяет прогнозировать изменения качества минерального сырья, а знание зональности обеспечивает надежную увязку рудных интервалов и способствует выявлению слепых залежей полезных ископаемых.

Техническое опробование (технические испытания). Техническое опробование проводится на всех месторождениях полезных ископаемых и служат для изучения физико-технических свойств полезного ископаемого и вмещающих пород. На месторождениях многих видов неметаллического сырья техническое опробование является основным методом определения промышленной ценности и осуществляется систематически. Технические испытания, выполняемые в процессе разведочных работ, делятся на три группы:

- испытания, необходимые для подсчета запасов;
- испытания, необходимые для уточнения горно-технических условий эксплуатации разведываемого месторождения;
- испытания, необходимые для определения физических свойств и качества минерального сырья.

Технические испытания, необходимые для подсчета запасов, включают определения: объемной массы, влажности и макротрещиноватости руды. На месторождениях многих видов неметаллического минерального сырья (строительных материалов, слюды, асбеста, оптических и драгоценных камней и др.) техническое опробование выступает основным методом определения их промышленной ценности. Способы отбора проб на технические испытания целиком зависят от назначения полезного ископаемого и, как правило, определяются техническими требованиями к сырью.

Требования промышленности к отдельным видам сырья и виды соответствующих испытаний приводятся в инструкциях ГКЗ по применению

классификации запасов к месторождениям конкретных видов полезных ископаемых.

Технологическое опробование проводится для изучения технологических свойств минерального сырья. Для рудных месторождений при помощи технологических проб выявляется способность руды к обогащению и металлургическому переделу. По результатам технологического опробования разрабатывается рациональная схема и оптимальный режим переработки минерального сырья, обеспечивающие комплексное извлечение полезных компонентов и утилизацию отходов. Общая последовательность работ по технологической оценке запасов включает в себя:

- выделение природных (минералого-петрографических) типов и разновидностей руд по данным геологической документации, изучения образцов и результатам анализов рядовых и групповых проб;

- отбор лабораторных проб, характеризующих природные типы и разновидности руд, для разработки принципиальных технологических режимов и схем;

- отбор типовых технологических проб для укрупненных лабораторных испытаний;

- проверку разработанных технологических схем в процессе укрупненных лабораторных испытаний.

Технологические исследования должны быть завершены к моменту представления подсчета запасов на государственную экспертизу. Для решения указанных задач отбираются различные по назначению и детальности исследований технологические пробы: лабораторные, укрупненно-лабораторные и полужаводские технологические пробы. Лабораторные и укрупненно-лабораторные пробы изучаются в лабораторных условиях. Масса лабораторных проб колеблется от десятков до сотен килограммов; масса укрупненно-лабораторных проб обычно составляет тонны или десятки тонн.

Полузаводские технологические пробы предназначены для проведения полузаводских испытаний лишь в особых случаях: с целью проверки новых технологических схем, еще не освоенных промышленностью. Масса полузаводских проб может достигать нескольких сотен или тысяч тонн.

Одной из важных геологических задач является обеспечение представительности любых технологических проб. Во всех случаях технологическая проба должна быть представительной по среднему содержанию полезных компонентов и вредных примесей, химическому и минералогическому составу, текстурно-структурным особенностям руд, их физико-механическим свойствам, то есть соответствовать средним значениям параметров по месторождению или выделенным промышленным сортам руд.

Технологические пробы отбираются различными способами. При буровой системе разведки материал для проб берут из второй половины керна, оставшегося после геологического опробования. При ударно-канатном бурении технологическую пробу отбирают из шлама. Если применяется горная система разведки, то технологические пробы берут из горных выработок бороздовым или валовым способом.

Способы взятия проб

Пробы, отбираемые при разведке месторождений твердых полезных ископаемых, называются геологическими. Выбор способа опробования обусловлен геолого-минералогическими и морфологическими особенностями рудной залежи, видом полезного ископаемого и степенью его изменчивости, а так же, техническими средствами разведки. По увеличению степени достоверности способы пробоотбора можно выстроить в следующий ряд: штучной, точечный, шпуровой, бороздовый, задирковый и валовый.

Все способы пробоотбора можно разделить на: точечные, объемные и площадные, линейные.

К точечным относятся – штучной и точечный методы; к площадным – задирковый; к объемным – валовый; к линейным – шпуровой, бороздовый (и его разновидности).

Точечные пробы

Штуфной способ состоит в отбойке отдельных кусков (штуфов) полезного ископаемого или в отборе кусков массы минерального сырья, отбитого при проведении выработки. В зависимости от условий опробования и вида полезного ископаемого масса пробы колеблется от 0,2 до 2,0 кг. Штуфные пробы используются, главным образом для изучения минерального состава, структур, текстур руд и для определения физических свойств (объемной массы, влажности, прочности и др.) минерального сырья. Штуфной способ, как правило, непригоден для изучения химического состава руды и оконтуривания рудных тел, только в редких случаях, когда оруденение характеризуется равномерным распределением ценных компонентов, штуфной способ может дать реальное представление о химическом составе руды. Достоинства штуфного способа: высокая оперативность, малая трудоемкость.

Точечный способ. Материал пробы составляется из кусочков (частичных проб) размером 1,5-3,0 см и массой 10-20 г, взятых на обнаженной плоскости рудного тела (по забою или стенке горной выработки) по определенной системе в зависимости от характера распределения исследуемых компонентов. Если изменчивость содержания компонентов в двух направлениях одинакова, то частичные пробы отбираются по квадратной сетке. Если изменчивость в одном направлении больше, чем в другом, то принимают прямоугольную, реже ромбическую сеть. Число частичных проб, составляющих рядовую пробу, колеблется от 10 до 20. Расстояние между частичными пробами при квадратной сети 10x10 см или 20x20 см, реже больше, а при прямоугольной - 10x20 см или 20x40 см. Чем сильнее изменчивость, тем чаще следует брать частичные пробы. Общая масса рядовой пробы составляет от 2-3 до десятков кг. Достоверность точечного способа взятия проб прямо пропорциональна числу частичных проб.

Точечный способ целесообразно применять для опробования мощных тел полезных ископаемых. Благоприятными текстурами руд, для применения этого способа, являются массивные и вкрапленные, грубопятнистые с незакономерным распределением мономинеральных агрегатов. В последнем случае точечный способ дает более надежные результаты, чем бороздовый. Однако в трещиноватых рудах с очень хрупкими рудными минералами, а также в рудах с грубополосчатой текстурой, когда ширина полос близка к расстоянию между частичными пробами, точечный способ может привести к систематическим ошибкам.

Для механической отбойки точечных проб применяется пробоотборники на базе пневматических перфораторов.

Горстьевой (вычерпывания) способ. Способ является универсальным для опробования рыхлых масс минерального сырья – навала отбитой руды, руды в транспортных сосудах, песков из россыпей, отвалов и других подобных минеральных скоплений. Этот способ подобен точечному, и является его разновидностью для рыхлых масс. Горстьевой способ заключается в отборе частичных проб, из которых и составляется проба из навала по квадратной сетке со сторонами 20-50 см, а прямоугольной – 20-40 см. Число частичных проб колеблется от 10 до 50. Минимальное число частичных проб берется из вагонеток, самосвалов, вагонов, чаще по способу конверта в пяти точках, в углах и в центре.

Объем отдельной частичной пробы 20-200 см³, масса 50-600 г. Густота сети зависит от степени изменчивости распределения компонентов в пробе, крупности и однородности размеров кусков.

Объемные и площадные пробы

Валовый способ, который является наиболее достоверным и заключается в сплошном отборе минеральной массы (руды), получаемой на некотором участке тела полезного ископаемого при проходке горной выработки. Масса валовых проб может достигать десятков тонн. В пробу

может поступать вся отбитая горная масса или ее часть (каждая 3-я, 5-я, 10-я и т.д. бадья, вагонетка и др.).

Валовый способ применяется при взятии большеобъемных проб для технологических испытаний, для определения содержаний на месторождениях слюды, оптических минералов, драгоценных камней, алмазов и других, обладающих крайне изменчивым качеством, распределением, полезного ископаемого и неравномерным распределением основных ценных компонентов, а также для контроля других способов опробования.

Положительной стороной валового опробования является его высокая точность, отрицательной - необходимость отбора, транспортировки и переработки большого количества материала, что усложняет и удорожает опробование.

Задирковый способ является представителем площадных способов и применяется при опробовании рудных тел малой мощности (до 40 см), а также при очень неравномерном распределении ценных компонентов в руде. Задирковый способ представляет собой отбойку (задирку) равного слоя полезного ископаемого мощностью 3-10 см по всей обнаженной части рудного тела в забое или стенке горной выработки.

Применение очень трудоемкого задиркового способа целесообразно лишь в тех случаях, когда более простые и менее трудоемкие (например, бороздовый) не обеспечивают надежного определения качества. Задирковый способ применяется как контрольный при выяснении относительной погрешности различных способов опробования.

Линейные пробы

Бороздовый способ опробования является наиболее распространенным в разведочной практике: при опробовании горных выработок более 70 % проб отбирается бороздовым способом. Существует несколько вариантов взятия бороздовых проб: борозда правильного прямоугольного сечения, пунктирная и объемная борозда.

В большинстве случаев борозды имеют прямоугольное сечение. Иногда применяют треугольные в поперечном сечении борозды, а также – линейно-точечный способ (так называемая «пунктирная борозда»).

Пунктирная борозда имеет меньшую достоверность по сравнению с бороздой правильного сечения, но вполне достаточную для полезных ископаемых с равномерным распределением минералов. Материал в пробу берется из отдельных точек на расстоянии 2-3 см кусочками размером 1-2 см. Масса материала с 1 м борозды чаще составляет 1-1,5 кг. При ручном отборе бороздовых проб из-за трещиноватости руд, различия свойств минералов (твердость, хрупкость) трудно сохранить правильное сечение борозды, что может привести к ошибкам в опробовании. Бороздовые пробы должны во всех случаях ориентироваться в направлении максимальной изменчивости свойств полезного ископаемого, которые часто совпадают с мощностью залежей.

Объемная борозда не имеет строго определенного сечения. Название её связано с тем, что с каждой единицы длины пробы берется равный объем материала, например с каждых 10 см берется 100-300 см³ руды. Принятый объем строго соблюдается мерным сосудом с водой. Способ обладает высокой производительностью, но не пригоден в случае растворимых руд или руд с глинистыми минералами.

На практике крутопадающие залежи (рудные тела) опробуются горизонтальными бороздами, а пологопадающие – вертикальными. На месторождениях, содержащих руды с полосчатой, слоистой текстурами, когда целесообразна селективная выемка частей рудного тела, и когда рудные тела имеют значительную мощность, производится секционное опробование.

Правильно расположенные и качественно отобранные бороздовые пробы дают вполне достоверные результаты.

Бороздовый способ отбора проб приемлем почти для всех коренных, а также многих россыпных месторождений, но неприемлем для опробования

руд, имеющих брекчиевидные, шлировые, пятнистые текстуры, на месторождениях драгоценных камней и др. К недостаткам борздового способа относится низкая производительность (ручной способ отбора проб).

При равномерном распределении содержаний полезных компонентов в руде (коэффициент вариации до 100 %), опробование может проводиться не сплошной борздой, а линейно-точечным способом (пунктирной борздой).

Шпуровой способ. При шпуровом способе опробования материалом пробы служит буровая пыль, получаемая при бурении шпуров с продувкой, или шлам – при бурении с промывкой. Шпуровой способ наиболее эффективен для взятия проб в рудных телах большой мощности, которые не вскрываются полностью горными выработками. Шпуры, как и борзды, располагают в направлении наибольшей изменчивости оруденения. Глубина шпуров при бурении обычными перфораторами 7-8 м, колонковыми перфораторами – 50 и более метров.

Достоинства шпурового способа заключаются в том, что пробы отбираются попутно с бурением шпуров для проходки выработок и не требуются дополнительных затрат на отбор проб. Основным недостатком шпурового способа состоит в том, что по материалу трудно, а иногда невозможно определить границы рудного тела, его строение, контуры природных типов и промышленных сортов руд. Нельзя применять шпуровой способ для опробования рудных тел малой мощности из-за сильного ее искажения.

Отбор проб при колонковом бурении. Данный вид опробования является одним из наиболее распространенных. Материалом пробы служит керн, керн и шлам или только шлам. Наиболее достоверные результаты получают при взятии проб из керна. Достоверность опробования по керну зависит от полноты его выхода и степени неравномерности минералов в руде. Особенно влияет на точность результатов избирательное истирание керна, когда хрупкие или мягкие рудные минералы, особенно слагающие прожилки или цемент брекчий, разрушаются и выносятся в виде буровой

мути, что резко искажает состав руды и керновой пробы. Избирательно истирание керна происходит на месторождениях молибдена, ртути, сурьмы, углей, вызывая систематические погрешности опробования.

Пробы из керна отбирают при выходе его более 70%. КERN может использоваться для химического, геохимического, минералогического и технологического опробования. В рядовую (секционную) пробу берется половина, реже четвертая часть или весь кERN. Половинки керна получают раскалыванием его не кЕРНОКОЛЕ (или распиловкой) вдоль оси. Оставшаяся от химического опробования часть керна используется для минералогического изучения руд и сохраняется как дубликат.

К взятию проб из шлама при колонковом бурении прибегают редко – при низком выходе или потере керна. В этом случае принимают меры к полному улавливанию шлама.

Иногда для опробования используют и кERN, и шлам одновременно. При этом в пределах интервала кERN и шлам собирают в отдельные пробы и анализируют. Для повышения достоверности опробования при низком выходе керна применяются геофизические методы (каротаж скважин), которые позволяют уточнить положение и контакты рудного тела, а иногда и состав руды.

Факторы, определяющие выбор способа отбора проб

Выбор способа отбора проб зависит от задач опробования, особенностей строения тел полезных ископаемых и физико-механических свойств полезных ископаемых и вмещающих пород. Во всех случаях он должен обеспечивать надежность результатов опробования и оперативность пробоотбора.

Для рядового опробования этим условиям отвечают линейные способы пробоотбора. Ведущим способом пробоотбора в горных выработках является бороздовый, а при опробовании скважин колонкового бурения отбираются кЕРНОВЫЕ пробы.

Для изучения технических свойств пород и полезных ископаемых часто отбираются штучные пробы, для контроля рядового опробования - задиrkовые, а для технологических свойств - валовые пробы.

Главными параметрами пробоотбора являются:- геометрия проб - их поперечные сечения, длины интервалов (или секций), а в некоторых случаях - массы исходных проб;- расстояния между пробами (шаг опробования);- оптимальное число проб на оцениваемый объем недр.

На выбор поперечных сечений проб оказывают влияние физические свойства полезных ископаемых, текстурно-структурные особенности, распределение ценных компонентов и др. Вопрос о выборе поперечного сечения борозд должен решаться на каждом месторождении экспериментальным путем. Длины отдельных интервалов опробования не должны превышать установленных кондициями минимальных (рабочих) мощностей рудных тел и максимально допустимых прослоев пустых пород, включаемых в балансовый контур.

Массы проб устанавливаются обычно как функции их геометрических форм и размеров. Только при опробовании особо ценных видов полезных ископаемых (алмаза, золота и др.), содержания которых измеряются миллионными (и менее) долями процента от их общей массы, появляется необходимость самостоятельного расчета критических масс (объемов) проб.

Необходимость выбора шага опробования возникает только при разведке полезных ископаемых прослеживающими выработками (траншеями, штреками, восстающими), а в остальных случаях расстояния между пробами определяются густотой разведочной сети.

Обработка проб

Необходимость в обработке проб возникает в связи с тем, что их массы во много раз превышают навески, необходимые для проведения анализов. Однако при сокращении объемов начальных проб не должно нарушаться условие представительности навесок относительно исходных масс.

Процесс обработки включает последовательные операции дробления и измельчения, грохочения и просеивания, перемешивания и сокращения, составляющие стадию.

Обработка проб ведется обычно в три стадии. На первой стадии материал пробы подвергается *крупному дроблению* (до 10 мм). Для этого используют лабораторные щековые дробилки 58-ДР и 40-ДР. На второй стадии проводят мелкие *измельченные* пробы до диаметра частиц 4-1,5 мм на валковой дробилке типа 59-ДР. В завершающую стадию осуществляют *тонкое измельчение (истирание)* до 0,07 мм (в случае большой массы пробы - на дисковом истирателе типа 60-ДР, а пробы до 50 г - на вибрационном истирателе БДР-4).

Используют также стержневые мельницы и механические истиратели. При грохочении и просеивании происходит разделение частиц пробы по классам крупности. Перед дроблением и измельчением, чтобы не дробить лишнего, проводят вспомогательное грохочение: отделяют более мелкие классы и направляют их на следующую операцию. Это повышает производительность дробления и дает возможность избежать переизмельчения пробы. После этих операций проводят контрольное просеивание, которое позволяет контролировать максимальный размер частиц после дробления.

Крупная фракция, не прошедшая через сито, снова направляется в дробилку. Перемешивание материала производят после дробления, если намечается сокращение пробы. Цель перемешивания - получение однородного материала пробы и устранение роли сегрегации материала по плотности и размеру частиц.

Геологический контроль опробования

Систематический контроль опробования состоит: - в определении правильности отбора проб (взятие проб относительно элементов залегания рудного тела, полноты опробования по мощности, выдержанности параметров (сечение борозды), соответствие фактической массы пробы

теоретической;- в отборе в горных выработках сопряженных проб в количестве не менее 5 % от общего числа рядовых проб; - в проверке точности маркировки и правильности ведения документации (журнал опробования и др.); - в оценке сохранности проб в процессе их транспортировки до лаборатории.

При оперативном контроле отбора проб – не менее 5 % всех проб подвергается контролю: фактические и расчетные массы всех сравниваемых проб вносятся в журнал опробования. Случайные отклонения фактической и расчетной массы проб не должны превышать 20 %.

Оценка достоверности геологического опробования горных выработок и скважин

Основным геологическим способом опробования рудных тел полезных ископаемых в горных выработках является бороздовый, а при равномерном распределении содержаний полезных компонентов в руде - точечный и линейно-точечный (пунктирная борозда). Достоверность бороздового, точечного и линейно-точечного опробования контролируется валовыми и задирковыми пробами.

На месторождениях с равномерным и неравномерным распределением содержаний полезных компонентов (V до 100%) должно контролироваться не менее 30 рядовых проб, а на месторождениях с большей неравномерностью - не менее 50.

Достоверность геологического опробования скважин оценивается прямыми и косвенными методами. К прямым методам заверки относятся: - контроль данных анализов керновых проб результатами геофизического опробования скважин (при доказанной достоверности геофизического опробования); - заверка данных буровых скважин бороздовым или валовым (реже задирковым) опробованием горных выработок, пройденных по стволам контролируемых скважин; - контроль опробования скважин колонкового бурения отбором керновых проб из скважин большого диаметра, которые бурятся по стволам или вблизи (3-5м) контролируемых; - сопоставлением

данных опробования керна при его различном выходе с результатами опробования шлама и мути, отработанных с того же интервала.

Если перечисленные способы заверки по каким-либо причинам невозможны, данные кернового опробования допустимо заверять результатами ударно-канатного бурения (УКБ) при условии установления их достоверности. Для оценки достоверности опробования скважин УКБ (в частности при разведке россыпей) проводятся специальные заверочные работы: проходка по ним контрольных шурфов или бурение скважин большого диаметра - 500 мм и больше (шурфоскважины), проходка рассечек из шурфов (шахт) в створе скважин УКБ или в непосредственной близости (3-5м), а также - траншей по разведочным линиям скважин.

Количество контрольных выработок должно составлять 5-10 % от числа скважин, расположенных в контуре балансовых запасов россыпи, но не менее 20. При большом количестве пробуренных скважин - 50 выработок. В исключительных случаях, когда проходка контрольных горных выработок или скважин большого диаметра невозможна, в целях контроля допускается бурение кустов скважин УКБ, причем контрольные скважины (линии) располагаются вблизи контролируемых.

В этих случаях сопоставляются данные опробования не отдельных выработок, а геологические разрезы в целом, составленные отдельно по основным и контрольным скважинам.

При проведении опробования возникают разнообразные технические погрешности, которые делятся на случайные и систематические. Случайные погрешности возникают по многим причинам и неустранимы по своей природе. Систематические погрешности постоянны в каждой отдельной пробе, что вносит существенную ошибку в подсчет запасов.

Выявление случайных погрешностей опробования осуществляется путем повторения опробования при условии равноточности наблюдений: бороздovou пробу контролируют рядом расположенной бороздой того же сечения; пробу из половины керна контролируют другой половиной и т.д.

Обработка основных и контрольных проб ведется по одной схеме. Анализ проб должен выполняться в одной лаборатории, желательно в одно время одним и тем же исполнителем. При соблюдении этих условий серия из 20-30 основных и контрольных проб дает возможность определить случайную погрешность опробования.

Контроль качества обработки проб

Из-за несоответствия схемы обработки проб особенностям распределения в пробах полезного компонента, а также в связи с возможностью избирательного выноса измельчаемых частиц вытяжной вентиляцией и загрязнением обрабатываемого материала остатками предыдущих проб, необходим контроль качества обработки проб. Для выявления *случайной* погрешности проводится экспериментальная обработка 30-50 проб. *Систематическая* погрешность обработки проб выявляется сопоставлением средних содержаний полезных компонентов в пробах и в материале отходов обработки проб.

Для полезного ископаемого со сравнительно равномерным распределением содержания допустим следующий вариант: остатки сокращения 40-50 рядовых проб объединяются в одну пробу. Результаты анализов контролируемых проб и данные по контрольной (объединенной) пробе сравниваются.

Задание:

Из всех выбранных на карте предполагаемых месторождений выбирается одно, наиболее перспективное. Для него проводится первичное геохимическое опробование для определения химического состава полезных и вредных компонентов, минералогическое опробование с целью определения состава руд и вмещающих пород, а также техническое и технологическое опробование вышеперечисленными методами.

Методы лабораторных исследований

Лабораторные исследования являются обязательной и важной составной частью комплекса геологоразведочных работ на всех стадиях их проведения. В практике геологоразведочных работ для различных видов полезных ископаемых применяются: спектральный анализ, спектрозолотометрия, химический анализ, пробирный анализ, минералогический анализ, минераграфические и петрографические исследования и др. При выполнении в лабораториях анализов и исследований для обеспечения их качества, отвечающего установленным требованиям, проводится контроль: - геологический (внутренний, внешний, арбитраж); - лабораторный (спектральный контроль воспроизводимости, внутрилабораторный контроль правильности, внешний и арбитраж).

Спектральные анализы

Спектральные методы анализа широко применяются в геологоразведочной отрасли для определения химического состава горных пород, руд, природных вод и других полезных ископаемых. Спектральные приборы обладают высокой разрешающей способностью, что дает возможность одновременно определять широкий круг элементов и позволяет вести анализ, в зависимости от решаемых задач, на двух уровнях – полуколичественном и количественном. Предварительное выполнение спектральных *полуколичественных анализов* проб, отобранных при геологоразведочных работах позволяет резко сократить число проб, направляемых на количественные химические анализы, что значительно ускоряет сроки и сокращает стоимость лабораторных исследований.

Химические анализы

Для выполнения количественных химических анализов полезных ископаемых и горных работ организуются специализированные химико-аналитические лаборатории.

Пробирный анализ. При поиске и разведке месторождений благородных металлов возникает необходимость анализировать большое количество проб на содержание в них золота, серебра и металлов платиновой

группы. Одним из наиболее распространенных и точных методов для этих целей является пробирный анализ, который представляет комбинирование химических и металлургических операций в определенной последовательности. Выбор схемы пробирного анализа определяется минералогическим и вещественным составом минерального сырья. Схема может включать основные операции – шихтовку, восстановительную плавку, купелирование, разваривание, обжиг, выщелачивание, квартование и др.

Минералогические анализы и исследования

Минералогические исследования являются важнейшей составной частью всего комплекса геолого-поисковых и разведочных работ. При минералогических анализах и исследованиях определяется минералогический состав шлихов и проб рыхлых и дробленных пород, руд, продуктов обогащения, других видов минерального сырья. Проведение минералогических исследований является одним из основных методов изучения месторождений полезных ископаемых. Во многих случаях данные минералогических анализов используют при подсчете запасов полезных ископаемых.

В задачу минералогических исследований входят: установление формулы, строения, физических и оптических свойств, химического состава минералов, составляющих различные фракции пробы (магнитные, электромагнитные, немагнитные, легкие и т.п.) и количественных соотношений минералов во фракциях и пробе.

Минералого-петрографические исследования

Минералогические исследования используются для установления закономерностей физико-химических условий рудообразования, истории формирования месторождения и особенностей распределения в рудах полезных компонентов. В задачу исследования входит определение минералогического состава руд, парагенетических ассоциаций, оптических и некоторых других физических свойств минералов, размеров выделений, структур и текстур. Минералого-петрографические исследования

(минералогические, петрографические, углепетрографические и литологические) проводятся с целью повышения оперативности проводимых геологических исследований. Минералогические-петрографические исследования проводят путем изучения прозрачных и полированных шлифов, брикетов, изготовление которых проводится в шлифовальной мастерской.

Технические средства разведки

Все средства разведки можно разделить на три различных по методическим основам и оснащению вида:

- горные разведочные выработки;
- буровые разведочные скважины;
- геофизические методы.

Горные разведочные выработки. Для разведочных целей используются почти все виды горных выработок: расчистки, канавы (траншеи), шурфы (дудки), шахты, штольни и не выходящие на земную поверхность: квершлагги, штреки, орты (рассечки), а также - восстающие.

Буровые разведочные скважины. При разведке месторождений полезных ископаемых бурение скважин является наиболее распространенным средством разведки. Буровые разведочные скважины применяются либо в сочетании с горно-разведочными выработками, либо самостоятельно. Давая ограниченную информацию по сравнению с горными выработками, буровые скважины отличаются мобильностью, быстротой бурения, относительно невысокими расходами.

Применяется несколько видов буровых работ.

Колонковое бурение - наиболее распространенный вид буровых разведочных работ. Это вращательное механическое бурение кольцевым забоем твердосплавными, алмазными и дробовыми коронками. Главными преимуществами колонкового бурения являются: 1) возможность бурения вертикальных, наклонных и горизонтальных скважин; 2) получение керна - фактического каменного материала, характеризующего полезное ископаемое

и геологический разрез. Кроме того, возможно многоствольное бурение путем принудительного искривления ствола скважины на определенных глубинах, что обеспечивает получение нескольких разведочных пересечений из одного пункта на поверхности. Наиболее распространенными в практике разведочных работ являются как самоходные, так и стационарные буровые установки, а также буровые станки различного назначения с глубинами бурения от 25 до 1200 м.

Ударно-канатное бурение на разведочных работах, особенно при разведке россыпей, пологозалегающих рудных тел, штокверков, применяется достаточно широко. Достоинством этого вида бурения является высокая скорость проходки, получение большого количества материала в пробу (за счет больших диаметров бурения). Возможность бурения только вертикальных скважин ограничивает применение ударно-канатного бурения. Наиболее широким применением на практике пользуются самоходные буровые установки, а также ударно-канатные станки. Обычный диаметр бурения скважин 168-219 мм, глубина бурения от 50 до 300 м.

Кроме колонкового и ударно-канатного применяются другие виды бурения: *ручное ударно-вращательное, шнековое*, для разведки неглубоко (до 10-30 м) залегающих месторождений: кор выветривания, россыпей, строительных материалов и др.

Геофизические методы. Геофизические методы исследований широко используются при разведке месторождений для: - изучения разрезов и опробования полезных ископаемых; - выявления рудовмещающих структур и залежей полезных ископаемых, повышения качества геологических, гидрогеологических и инженерногеологических сведений.

Каротаж скважин проводится для литологического расчленения разреза, уточнение мощностей и положения контактов, разновидностей пород, зон оруденения, тектонических нарушений и др.

Кроме того, методы скважинной геофизики применяются при гидрогеологических и инженерно-геологических исследованиях. Наиболее широко распространены электрические, ядерно-физические и магнитные методы каротажа: самопроизвольной поляризации (ПС), кажущихся сопротивлений (КС), вызванной поляризации (ВП), гамма-каротажа (ГК), плотностного гамма-каротажа (ГГК-С), нейтронного каротажа (НК-Н, НК-Т, НТК-С и др.) магнитного каротажа (МК).

Геофизические методы, предназначенные для контроля технического состояния скважин, включают в себя *инклинометрию* и *кавернометрию*. С помощью *инклинометрии* скважин определяются углы отклонения оси скважин от вертикали (зенитное искривление) и от плоскости геологического разреза (азимутальное искривление). В скважинах, пробуренных в породах с повышенной магнитной восприимчивостью, измерения проводятся гироскопическими инклинометрами. *Кавернометрия* проводится специальными кавернометрами для определения фактических диаметров скважин, изменение которых связано с обрушением их стенок на участках неустойчивых пород (пески, тектонические зоны и др.).

Системы разведочных работ

Под системой разведочных работ понимается такое пространственное размещение разведочных выработок, которое дает возможность построить намеченные разрезы и провести необходимое опробование для подсчета запасов полезного ископаемого. Выделяются три основные группы: 1. Группа буровых систем. 2. Группа горных систем. 3. Группа горно-буровых систем.

Оконтуривание рудных тел для подсчета запасов

Для подсчета запасов необходимо очертить площадь тела полезного ископаемого или площади сечений этого тела на топографических или маркшейдерских планах, разрезах, либо - на продольной проекции. Такая операция называется оконтуриванием. Для оконтуривания необходимо иметь утвержденные кондиции, которыми определяются принципы оконтуривания

рудных тел. Оконтуривание запасов по результатам разведочных работ производится последовательно - сначала по разведочным пересечениям (выработкам), затем по совокупности разведочных выработок (разрезам) и после этого – в продольных проекциях рудных залежей или зон.

Плоские тела - жилы, линзы, пласты - при пологом (менее 45°) залегании оконтуриваются в плане, при крутом – в проекции на вертикальную плоскость. Наклонные тела (при углах падения близких к 45°) - в их собственной плоскости. Трубообразные тела также оконтуриваются в плане (пологие) и в вертикальной проекции (крутые).

Изометричные тела оконтуриваются в плане.

Способы и основные принципы оконтуривания рудных тел

В порядке убывания точности построения контуров различают три способа оконтуривания: непрерывного прослеживания, интерполяции и экстраполяции.

Непрерывное прослеживание контактов выполняется, когда мощность тела полезного ископаемого меньше размеров прослеживающей выработки (штрека, восстающего, канавы и др.) или же эта выработка проходит непосредственно по контакту тела полезного ископаемого с вмещающими породами. Обычно с помощью этого способа удается построить только часть контура тела полезного ископаемого.

Интерполяция заключается в проведении контура через непосредственно установленные точки контакта полезного ископаемого с вмещающими породами (на разрезах) или через точки пересечения разведочными выработками полезного ископаемого (при построении контура на проекциях).

Экстраполяция представляет собой оконтуривание за пределами выработок, встретивших полезное ископаемое, т.е. данным способом отстраивается только внешний контур. Существуют два вида экстраполяции: ограниченная и неограниченная. *Ограниченная экстраполяция* – это проведение контура между выработками, одна из которых пересекла

полезное ископаемое, а другая – нет. Конкретное положение опорной точки и, следовательно, контура определяются либо по формальным признакам – на половину, треть, четверть расстояния между этими выработками, либо на основании геологических закономерностей.

При неограниченной экстраполяции контур отстраивают за пределами выработок, подсекших полезное ископаемое, т.е. в этом случае установленных пределов экстраполяции нет, но положение опорных точек контура, как и при ограниченной экстраполяции, выявляется либо по формальным признакам – на четверть, половину, целое, удвоенное или другое расстояние между разведочными выработками, либо по геологическим признакам. Естественно, *наиболее достоверным будет положение контура, когда определение пределов экстраполяции основывалось на геологических закономерностях.*

Оконтуривание в пределах выработок. При равномерном распределении полезного компонента в тех случаях, когда границы рудного тела достаточно четкие и подсчетные контуры совпадают с геологическими, в задачу оконтуривания входит только проверка соответствия установленным кондициям. Для маломощных рудных тел промышленный характер рудного пересечения определяется метропроцентом. При неравномерном распределении полезного компонента в рудном теле, внешние границы рудного тела устанавливаются по результатам опробования.

Оконтуривание рудных тел по совокупности разведочных выработок.

При наличии четких геологических границ опорные точки наносятся на планы, разрезы или проекции по данным непосредственных замеров в выработках. Сложнее определяется контур на месторождениях, когда рудные тела не имеют четких границ с вмещающими породами. При оконтуривании тел полезных ископаемых различают различные виды контуров. При этом выделяются: - внутренний контур интерполяции, проведенный через крайние разведочные выработки, вскрывшие (пересекшие) полезные ископаемые; -

внешний контур, проведенный за пределами крайних выработок; при этом различают: а) внешний контур ограниченный экстраполяцией, если за пределами рудных выработок имеются выработки безрудные, и б) внешний контур неограниченный экстраполяции, если за рудными выработками безрудных выработок нет.

В случае неограниченной экстраполяции задача проведения внешнего контура становится наименее определенной и обычно многовариантной. В практике часто применяются следующие формальные приемы неограниченной экстраполяции: 1) проведение внешнего контура параллельно внутреннему на расстоянии, равном расстоянию между разведочными выработками или половине среднего расстояния между ними (для морфологически неустойчивых тел полезного ископаемого); 2) проведение внешнего контура в зависимости от линейных размеров тела полезного ископаемого. По этому приему внешний контур образует треугольник, у которого высота принимается равной половине длины тела полезного ископаемого. Видоизменением этого приема является проведение внешнего контура по периметру прямоугольника с высотой, равной четверти длины тела полезного ископаемого; 3) проведение внешнего контура по поверхности конуса (для изометрических тел).

Основанием этого конуса служит площадь сечения тела полезного ископаемого, ограниченная внутренним контуром, а высота равна половине среднего поперечного размера тела. Иногда на этом же основании строится полушарие.

Кондиционный состав и свойства полезного ископаемого являются показателями, на основе которых проводят рабочий (кондиционный) контур залежи, определяют ее форму и мощность.

Для достоверного определения мощности рудного тела на разрезе важна правильная увязка рудных интервалов выделенных по отдельным горным выработкам и скважинам. Таким образом, при установлении непрерывного или прерывистого залегания полезного ископаемого следует

учитывать кондиции как по мощности, так и по качеству полезного ископаемого.

Задание:

На выбранной геологической карте, согласно проведенному опробованию, провести балансовый и забалансовый контуры. Можно провести сортовые контуры.