

**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ ПО ЗАПАСАМ  
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ  
(ГКЗ)**

**МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО  
ПО ПРИМЕНЕНИЮ КЛАССИФИКАЦИИ  
ЗАПАСОВ К ЗОЛОТОРУДНЫМ  
МЕСТОРОЖДЕНИЯМ**

**МОСКВА 1999**

Методическое руководство по применению Классификации запасов к золоторудным месторождениям. М., 1999, 47 с. (Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых Министерства природных ресурсов Российской Федерации – ГКЗ).

«Методическое руководство по применению Классификации запасов к золоторудным месторождениям» разработано Государственной комиссией по запасам полезных ископаемых Министерства природных ресурсов Российской Федерации в соответствии с требованиями «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» (М., 1997).

«Методическое руководство...» содержит перечень основных требований, предъявляемых к степени изученности разведанных золоторудных месторождений, выполнение которых обеспечивает получение геологоразведочной информации, полнота и качество которой достаточны для технико-экономического обоснования решения о порядке и условиях вовлечения запасов в промышленное освоение, а также о проектировании строительства или реконструкции на их базе горнодобывающего предприятия.

С выходом настоящего «Методического руководства...» утрачивает силу «Инструкция по применению Классификации запасов к золоторудным месторождениям» (М., 1983).

Редакционная коллегия:

Ю.Ю. Воробьев, В.И. Воропаев (зам. председателя), О.В. Заборин (председатель), М.Я. Зыкин (зам. председателя), К.И. Сычев.

© Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых (ГКЗ) Министерство природных ресурсов Российской Федерации, 1999.

Введено в действие распоряжением Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 2 февраля 1999 года № 17-р

## Методическое руководство по применению Классификации запасов к золоторудным месторождениям

### 1. Общие положения

**1.1. З о л о т о** – металл из группы благородных, его плотность 19,32 г/см<sup>3</sup>, твердость по Бриннелю 200-500 МПа, температура плавления 1063<sup>0</sup> С. Золото не соединяется с кислородом, водородом, азотом, углеродом даже при высоких температурах, не растворяется в щелочах и кислотах (за исключением царской водки, селеновой кислоты и щелочных цианидов); растворителями золота могут являться некоторые органические вещества.

Золото обладает высокой теплопроводностью и электропроводностью, мягкостью, вязкостью, уникальной ковкостью и тягучестью. Оно образует сплавы со многими металлами: платиной, палладием, серебром, медью, висмутом, хромом, кобальтом, индием, оловом, алюминием, цинком, кадмием, цирконием и др; с ртутью золото образует амальгаму.

Золото является главным образом валютным металлом; большая его часть сохраняется в виде так называемого золотого запаса, используемого при международных расчетах.

На уникальных физико-химических свойствах золота основывается все возрастающее применение его в промышленности. Золото и его сплавы используются в качестве сварочных материалов в деталях реактивных двигателей, ракет, ядерных реакторов, сверхзвуковых самолетов, разнообразного промышленного оборудования, а также для изготовления термопар, плавких и электрических контактов в электропечах и различных приборах, волюсов хронометров и гальванометров, сопротивлений в потенциометрах и т.д. Золото является весьма эффективным тепло- и светопреобразователем и используется в качестве покрытия поверхности ракет и других аппаратов, предназначенных для запуска в космическое пространство. В электронной технике из золота высокой чистоты изготавливают тончайшие электроды для полупроводников. Золото, легированное германием, индием, галлием, кремнием, оловом и селеном, идет на изготовление контактов, диодов, транзисторов, выпрямителей. Золото находит широкое применение в ювелирной промышленности и в медицине.

**1.2.** Золото относится к числу наиболее редких элементов земной коры, его кларк составляет 0,0000001% (по А.П.Виноградову).

Формы нахождения золота разнообразны: самородное, теллуриды золота, ферри-формы, сульфиды, металлоорганические, сорбируемые, воднорастворимые.

В рудах золото присутствует главным образом в самородном виде. Оно обычно содержится в кварце и сульфидах (арсенопирите, пирите, халькопирите, блеклых рудах, галените и других минералах), часто в рассеянном тонкодисперсном состоянии. Самородное золото не бывает химически чистым и представляет твердый расплав преимущественно с серебром, реже с медью, палладием, висмутом и др., в связи с чем применяется понятие «проба золота», т.е. число массовых частей химически чистого золота в 1000 частях самородного золота или сплава.

Выделяют следующие разновидности самородного золота: медистое золото (купроаурит), в котором содержание меди доходит до 20%; палладистое золото (порпецит) с содержанием палладия от 5 до 11% и серебра до 4%; висмутистое золото (бисмутаурит) с содержанием висмута до 4%; электрум с содержанием серебра выше 25%; встречается также кюстелит, содержащий от 10 до 25% золота и 90 - 75% серебра.

Для самородного золота в рудах характерны многообразие форм выделений: крючковатые, проволочные, прожилковые, губчатые, дендритовые. К числу редких находок относятся кристаллы золота, имеющие форму куба, октаэдра или пентагондодекаэдра. Величина отдельных частиц золота колеблется от пылевидных до крупных самородков. Наиболее обычные их размеры от микрометров до первых миллиметров.

**1.3.** По условиям образования месторождения золота разделяются на эндогенные, экзогенные, метаморфизованные и техногенные.

**1.3.1. Эндогенные месторождения** широко распространены и являются основным источником добычи золота.

**1.3.1.1.** По минеральному составу руд эндогенные месторождения золота объединяются в следующие основные формации.

Золото-кварцевая и золото-сульфидно-кварцевая формации. Золото в рудах в основном свободное в кварце, частично - в сульфидах и характеризуется неравномерным распределением. В зависимости от состава сульфидов в этих формациях выделяются различные минеральные типы. Месторождения представлены жилами, жильными зонами и штокверками, сформировавшимися в условиях средних глубин в осадочных, вулканических, интрузивных и реже метаморфических породах.

Золото-сульфидная формация. В составе руд главную роль играют пирит, халькопирит, арсенопирит, пирротин, сфалерит и галенит в переменных количествах. Золото тесно связано с сульфидами. Месторождения этой формации представлены зонами вкрапленности золотоносных сульфидов в осадочных и эффузивно-осадочных толщах. Нередко они тяготеют к существенно углистым или графитистым сланцам.

Золото-карбонат-сульфидная формация объединяет месторождения типа залежей, жил, гнездового или вкрапленного оруденения в карбонатных толщах и образующихся по ним метасоматитах.

Золото-силикатная (скарновая) формация. Месторождения представлены скарновыми залежами с наложенной сульфидной и золотой минерализацией и связаны с контактовыми ореолами палеозойских, реже мезозойских гранитоидных массивов.

Золото-халцедоново-кварцевая (золото-серебряная) формация характеризуется высокой серебристостью золота и обилием собственно серебряных минералов (сульфидов, сульфосолей); для некоторых из них характерны теллуриды. Золото-серебряные месторождения - жилы, минерализованные и жильные зоны, штокверки - формируются, как правило, в близповерхностных условиях в связи с наземным вулканизмом.

В соответствии с количеством сульфидов, присутствующих в рудах, эндогенные месторождения разделяют на убого-сульфидные (до 2%), малосульфидные (до 5%), умеренно-сульфидные (5-20%) и существенно сульфидные (более 20%).

Помимо перечисленных рудных формаций, представляющих собственно золоторудные месторождения, золото является важным полезным компонентом многих эндогенных комплексных месторождений - главным образом меднопорфировых, медноколчеданных, колчеданно-полиметаллических, медно-никелевых и др.

**1.3.1.2.** По морфологическим особенностям, условиям залегания и внутреннему строению рудных тел, а также характеру распределения золота эндогенные золоторудные месторождения подразделяются на следующие основные промышленные типы: штокверки, минерализованные и жильные зоны, жилы, залежи сплошных и вкрапленных руд, трубообразные и неправильной формы залежи и гнезда.

Штокверки, образованные большим количеством различно ориентированных, невыдержанных по форме и неравномерно распределенных маломощных кварцевых жил и тонких прожилков, а также вкрапленной сульфидной минерализацией, как правило, имеют весьма значительные размеры по площади и на глубину. Эти месторождения локализуются в метаморфизованных песчано-сланцевых (углистых) толщах, реже в изверженных породах среднего

состава и гранитоидах или субвулканических породах кислого ряда. К зонам разломов в пределах штокверков часто приурочены крупные, но весьма невыдержанные по мощности жилы сложной формы. Участки с промышленными рудами в штокверковых месторождениях не имеют четких геологических границ и выявляются по данным опробования.

Минерализованные и жильные зоны представляют собой участки тектонически нарушенных и гидротермально измененных терригенно-осадочных и вулканогенно-осадочных пород или совокупность сближенных субпараллельных кварцевых жил, прожилков уплощенных линз, локализующихся в кристаллических породах, эффузивных и субвулканических образованиях умеренно-кислого состава, а также в терригенно-осадочных толщах. Для них характерны линейно-вытянутые формы, значительные мощности (от 5 - 10 до 50 мм и более) и отсутствие четких геологических границ рудных тел; их контуры, как правило, определяются по данным опробования. Руды прожилково-вкрапленные, относятся к золото-сульфидно-кварцевой и золото-кварцевой формациям.

Жильные месторождения могут быть представлены одной жилой большой протяженности или несколькими разобщенными между собой жилами, или системой относительно коротких жил. Во всех случаях каждая жила является самостоятельным рудным телом. Наиболее многочисленны жильные месторождения золото-кварцевой формации, залегающие среди песчаниково-сланцевых флишеидных толщ; длина рудных тел в них от десятков до первых сотен метров - нескольких километров.

Месторождения жильного типа, приуроченные к интрузивным массивам, обычно представлены жилами значительной протяженности как по простиранию (до одного километра и более), так и падению. Рудные тела имеют золото-кварцевый или золото-кварцево-сульфидный состав.

Жильные месторождения, развитые среди молодых эффузивов и субвулканических образований в основном кислого и среднего состава, принадлежат к золото-халцедоново-кварцевой формации и относятся к близповерхностному типу. Протяженность рудных тел достигает сотен метров.

По составу руд жильные месторождения часто бывают комплексными: золото-медными, золото-сурьмяными, золото-полиметаллическими.

Залежи (линзовидные, жиллообразные, пластообразные и сложной формы) могут быть образованы золотосодержащими пирит-халькопиритовыми, пирит-пирротиновыми, полиметаллическими, баритовыми, магнетитовыми сплошными и вкрапленными рудами, кроме того, залежи могут быть представлены вторичными кварцита-

ми, кварцево-слюдистыми, кварцево-марганцовистыми и другими породами с вкрапленным или прожилково-вкрапленным оруденением. Эти руды являются комплексными.

Трубообразные и неправильной формы залежи и гнезда скарновых месторождений имеют ограниченное распространение. Залежи окисленных руд золото-сульфидно-кварцевой формации в карманообразных и линейно-вытянутых карстовых впадинах в карбонатных толщах образуют месторождения весьма сложного строения.

Самостоятельным морфологическим типом золоторудных месторождений являются оруденелые дайки. Оруденение в них приурочено либо к системе кварцевых или кварцево-сульфидных прожилков, выполняющих поперечные трещины, либо к тонким кварцевым жилам и прожилкам, совпадающим с продольной трещиноватостью даек. Золото концентрируется в основном непосредственно в кварцевых жилах и прожилках при низком содержании его в породах самих даек.

Характеристика основных морфологических типов эндогенных золоторудных месторождений России приведена в таблице 1.

**1.3.2. К экзогенным месторождениям** относятся обогащенные золотом "железные шляпы" сульфидных месторождений и коры выветривания минерализованных зон, а также золотоносные россыпи.\*

"Железные шляпы" представляют собой верхнюю окисленную часть сульфидных залежей (серноколчеданных, медноколчеданных и полиметаллических), где золото, как химически устойчивый минерал, накапливается вместе с гидроксидами железа, карбонатами свинца, вторичными серебряными минералами. Наиболее высокие содержания золота приурочены к нижним горизонтам "железных шляп", сложенных баритовыми, кварцевыми и пиритными сыпучками.

Коры выветривания имеют значительные размеры. Развиваются на площадях выхода на поверхность золотоносных минерализованных зон, первичные руды которых бедны золотом. Они имеют значительные размеры рудных тел по площади и распространяются до глубин в 300-400 м. Месторождения локализуются в терригенных или вулканогенно-осадочных толщах. В корах выветривания руды полностью дезинтегрированы, золото находится в свободном виде, содержание его в 1,5 - 2 раза выше, чем в первичных рудах

**1.3.3. К метаморфизованным месторождениям** в настоящее время относят золотоносные конгломераты и песчаники Витва-

\* Требования к изучению золотоносных россыпей регламентируются «Методическим руководством по применению классификации запасов к россыпным месторождениям полезных ископаемых».

Характеристика основных морфологических типов золоторудных месторождений России  
(Б.И.Беневольский, 1995)

Геотектоническая обстановка	Генетическая группа	Рудная формация	Главные второстепенные компоненты	Содержание главных рудных компонентов	Морфология и параметры рудных тел	Способ отработки, производительность	Технологический тип руды	Масштаб по запасам главных рудных компонентов			
Эв- и миегосинклинали, вулканогенные, зоны активизации завершённой складчатости, вулканические пояса	Плутоногенные, вулканогенные	Золотокварцевая, золото-кварц-сульфидная, золотосеребряная (золото-адуляр-кварцевая)	Au, Ag, Pb, Zn, Te, Sb, Bi и др.	I. Жильный Au - 10-30-40 г/т Ag - 20 : 100 г/т As/Ag = 10/1 : 1/20 в среднем 1 м (0.5-5.0м), реже мощностью до 10 -15 м	Секундные, субгоризонтальные, трубчатые, лобовые, небольшие, в среднем 1 м (0.5-5.0м), реже мощностью до 10 -15 м	В основном подземный, производительность 50-600 тыс.т руды, 0.5-3.0 т золота	Лектоботатимий и промежуточные	Небольшие, мелкие, средние, крупные, от 5 до 100 т (редко более); золото, серебро полупное			
									II. Минерализованных (жильных, прожилковых) зон	Промежуточные и юрпийные	Средние и крупные; от 100 до 1000т золота и до 40-50 тыс.т серебра
Многосинклинали, вулканогенные, вулканогенные пояса	Плутоногенные, вулканогенные	Золотосульфидная, золотосеребряная (золото-адуляр-кварцевая)	Au, Ag, Pb, Zn, Si, Sb, и др. Au/Ag= 5/1 : 1/20 и более	II. Протяженные, линейные кругло- и лобовые, логзалегающие значительной мощности, в среднем 10 - 30 м, выдержаны на глубину	Открытый, подземный, комбинированный с подземным (по более жестким условиям), производительность 600 -3000 тыс.т руды, 5-6 т золота						
								Эв- и миегосинклинали, вулканогенные, вулканогенные пояса	Плутоногенные, вулканогенные	Золотокварцевая, золото-кварц-сульфидная	Au, Pb, Zn, Bi и др.

терсранда в ЮАР, являющегося крупнейшим месторождением золота в мире.

**1.3.4. К техногенным месторождениям** относятся спецотвалы забалансовых руд, добытых в результате разработки золоторудных месторождений, золотосодержащие отходы (хвосты, шламы), образовавшиеся в процессе обогащения руд или переработки золотосодержащих концентратов (огарки, кеки, золы) комплексных месторождений черных, цветных, благородных и др. металлов. Особенности строения этих месторождений и состава золотосодержащего материала, сформировавшегося под влиянием техногенного и последующего гипергенного воздействия, требуют специфических подходов к их изучению и оценке, особенности которых изложены в "Методическом руководстве по изучению и эколого-экономической оценке техногенных месторождений" (ГКЗ, 1994) и в настоящем «Методическом руководстве» не рассматриваются.

**1.4. Степень изученности золоторудных месторождений, вовлекаемых в промышленное освоение (разработку)** должна соответствовать требованиям «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» (ГКЗ, 1997).

К разведанным относятся месторождения, запасы которых, их качество, технологические свойства, гидрогеологические и горнотехнические условия разработки изучены по скважинам и горным выработкам с полнотой, достаточной для технико-экономического обоснования решения о порядке и условиях их вовлечения в промышленное освоение, а также о проектировании строительства или реконструкции на их базе горнодобывающего предприятия.

Разведанные месторождения по степени изученности должны удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивается возможность квалификации запасов по категориям, соответствующим группе сложности геологического строения месторождения;

- вещественный состав и технологические свойства промышленных типов и сортов полезного ископаемого изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для проектирования рациональной технологии их переработки с комплексным извлечением полезных компонентов, имеющих промышленное значение, и определения направления использования отходов производства или оптимального варианта их складирования или захоронения;

- запасы других совместно залегающих полезных ископаемых, включая породы вскрыши и подземные воды, с содержащимися в них компонентами, отнесённые на основании кондиций к балансовым, изучены и оценены в степени, достаточной для определения

их количества и возможных направлений использования;

- гидрогеологические, инженерно-геологические, геокриологические, горно-геологические и другие природные условия изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для составления проекта разработки месторождения с учетом требований природоохранного законодательства и безопасности горных работ;

- достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тел полезного ископаемого, качестве и количестве запасов подтверждена на представительных для всего месторождения участках детализации, размер и положение которых определяется недропользователями в каждом конкретном случае в зависимости от геологических особенностей полезного ископаемого;

- подсчетные параметры кондиций установлены на основании технико-экономических расчетов, позволяющих определить масштабы и промышленную значимость месторождения с необходимой степенью достоверности;

- рассмотрено возможное влияние отработки запасов месторождения на окружающую среду и даны рекомендации по предотвращению или снижению прогнозируемого уровня отрицательных экологических последствий.

**1.5. Рациональное соотношение запасов различных категорий, возможность полного или частичного использования запасов категории С<sub>2</sub> при проектировании отработки месторождения определяются в каждом отдельном случае недропользователем. Решающими факторами при этом являются особенности геологического строения рудных тел, крупность и характер распределения в них золота, возможности горных, буровых и геофизических средств разведки, условия и сроки строительства предприятия, степень риска капитальных вложений, а также опыт разведки и разработки месторождений аналогичного типа.**

В случае, если полученных в процессе разведки месторождений данных окажется недостаточно для объективной оценки запасов, их качества и экономической значимости месторождения, ГКЗ и ТКЗ могут потребовать проведения на объекте дополнительных работ, в т.ч. опытно-промышленной отработки, и представления недостающих данных на экспертизу.

## **2. Группировка месторождений по сложности геологического строения**

**2.1. Необходимая и достаточная степень детальности изучения золоторудных месторождений в процессе разведки определяется в зависимости от сложности их геологического строения.**

По размерам и форме рудных тел, изменчивости их мощности, внутреннего строения и особенностям распределения золота золоторудные месторождения, как свидетельствует практика, соответствуют 2, 3 и 4-й группам сложности, установленным «Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых».

Ко 2-й группе относятся месторождения (участки) сложного геологического строения, представленные крупными минерализованными и жильными зонами (протяженностью более 1 км, мощностью 5 - 10 м и более) или штокверками (площадью более 1 км<sup>2</sup>); значительными по размерам залежами (1 - 3 км по простиранию, первые сотни метров по падению, с устойчивыми мощностями от первых метров и более), протяженными (более 1 км) жилами значительной (до 3 - 4 м) мощности. Рудная минерализация распределена неравномерно. К ним относятся:

- месторождения типа минерализованных зон с мощностями рудных тел от 5 - 10 до десятков метров (Сухой Лог, Нежданинское, Восточный участок Олимпиадинского, Майское, Хаканджинское, Бакырчик в Казахстане);

- месторождения типа штокверков с площадью около 1 км<sup>2</sup> (Мурнтау в Узбекистане, центральная часть месторождения Кумтор в Киргизии, Джилау в Таджикистане);

- месторождения типа залежей с рудными телами мощностью 3 - 5 и более метров (окисленные руды Восточного участка Олимпиадинского месторождения, крупные залежи Кокпатасского месторождения в Узбекистане);

- месторождения типа жил с выдержанными мощностями более 1 метра (Акбакайское в Казахстане).

К 3-й группе относятся месторождения (участки) очень сложного геологического строения, представленные средними (протяженностью от сотен до тысячи метров) и крупными минерализованными и жильными зонами, залежами (первые сотни метров по простиранию и падению, мощностью 1 - 2 м), жилами (изменчивой мощности от нескольких сантиметров до 3 м) сложного строения. Распределение оруденения весьма неравномерное, нередко прерывистое. К ним относятся:

- месторождения типа минерализованных зон с рудными телами мощностью 3 - 5 и более метров (Зун-Холбинское в России, Кызилалма в Узбекистане, Кизилбулагское в Азербайджане, Чоре в Таджикистане, Личквас-Тейское в Армении, Макмал в Киргизии);

- месторождения типа жильных зон с рудными телами мощностью до 1 - 2 и более метров (Кубакинское, Покровское, Эльдорадо, Советское, Многовершинное);

- месторождения типа залежей с рудными телами мощностью 1 - 2 и более метров (Куранахское, Светлинское, Лебединое, Даугызтау в Узбекистане);

- месторождения жильного типа с протяженными (до 1 км и более) жилами мощностью первые десятки сантиметров (Дарасунское), а также короткие жилы (до первых сотен метров) с изменчивой мощностью - от нескольких сантиметров до 2 - 3 метров (Агинское, Карамкенское, Каральвеевское, Шаумянское в Армении);

- месторождения типа рудных столбов (Джеруй в Киргизии) и типа оруденелых даек (Березовское).

К 4-й группе относятся месторождения весьма сложного геологического строения. К ним относятся мелкие по размерам (протяженностью первые десятки метров) единичные или сближенные очень маломощные (до 0,3 - 0,4 м) жилы, линзы; небольшие (протяженностью до 100 м) жилы, линзы, минерализованные зоны, залежи с резко изменчивой мощностью или интенсивно нарушенным залеганием и тела с чрезвычайно сложным прерывистым, гнездообразным распределением рудных скоплений (месторождение Коммунарское, участок Токберды месторождения Кочбулак в Узбекистане).

2.2. Принадлежность месторождения к той или иной группе устанавливается по степени сложности геологического строения основных рудных тел, заключающих не менее 70% балансовых запасов месторождения.

2.3. При отнесении месторождения к той или иной группе могут использоваться количественные характеристики изменчивости основных свойств оруденения (прил. 1).

### 3. Изучение геологического строения и вещественного состава руд месторождений

3.1. По разведанному месторождению необходимо иметь топографическую основу, масштаб которой соответствовал бы их размерам, особенностям геологического строения и рельефу местности. Топографические карты и планы на золоторудных месторождениях обычно составляются в масштабах 1:1000 - 1:5000. Все разведочные и эксплуатационные выработки (канавы, шурфы, штольни, шахты, скважины), профили детальных геофизических наблюдений, а также естественные обнажения рудных тел и минерализованных зон должны быть инструментально привязаны. Подземные горные выработки и скважины наносятся на планы по данным маркшейдерской съемки. Маркшейдерские планы горизонтов горных работ обычно составляются в масштабе 1:200, сводные планы в масштабе не мельче 1:1000. Для скважин следует вычислить координаты точек

пересечения ими кровли и подошвы рудного тела и построить продолжения их стволов на плоскостях планов и разрезов.

3.2. Геологическое строение месторождения должно быть детально изучено и отображено на геологической карте масштаба 1:1000 - 1:5000 (в зависимости от размеров и сложности месторождения), геологических разрезах, планах, проекциях, а в необходимых случаях - на блок-диаграммах и моделях. Геологические и геофизические материалы по месторождению должны давать представление о размерах и форме рудных тел, условиях их залегания, внутреннем строении и сплошности, характере выклинивания рудных тел, распределении золота в них, особенностях изменения вмещающих пород и взаимоотношениях рудных тел с вмещающими породами, складчатыми структурами и тектоническими нарушениями в степени, необходимой и достаточной для обоснования подсчета запасов. Следует также обосновать геологические границы месторождения и поисковые критерии, определяющие местоположение перспективных участков\*.

3.3. Выходы на поверхность и приповерхностные части золоторудных тел и минерализованных зон следует изучать канавами, шурфами, шурфами с рассечками, траншеями (расчистками), пройденными по простиранию рудных тел, и неглубокими скважинами с применением геофизических и геохимических методов и опробовать с детальностью, позволяющей установить морфологию и условия залегания рудных тел, глубину развития и строение зоны окисления, вторичного сульфидного обогащения и степень ее обогащения золотом, особенности изменения вещественного состава, технологических свойств и провести подсчет запасов первичных, смешанных и окисленных руд отдельно по промышленным (технологическим) типам.

3.4. Разведка золоторудных месторождений на глубину осуществляется горными выработками и скважинами с использованием геофизических методов исследований: наземных, в скважинах и горных выработках.

Методика разведки - соотношение объемов горных работ и бурения, виды горных выработок и способы бурения, геометрия и плотность разведочной сети, методы и способы опробования определяются исходя из геологических особенностей месторождения с уче-

\* По району месторождения и рудному полю рекомендуется иметь геологическую карту, карту золотоносности в масштабе 1:25000 - 1:50000 (иногда 1:10000) с соответствующими разрезами. Указанные материалы должны отражать размещение рудоконтролирующих структур и рудовмещающих комплексов пород, золоторудных месторождений и рудопроявлений района, а также участков, на которых оценены прогнозные ресурсы золота. Результаты проведенных в районе геофизических исследований следует использовать при составлении геологических карт и разрезов к ним и отражать на сводных планах интерпретации геофизических аномалий в масштабе представляемых карт.

том возможностей горных, буровых и геофизических средств разведки, а также опыта разведки и разработки месторождений аналогичного типа.

**3.4.1.** Горные выработки являются основным средством детального изучения условий залегания, морфологии и внутреннего строения рудных тел, их сплошности, вещественного состава руд, характера распределения в них золота, а также контроля данных бурения, геофизических исследований и отбора технологических проб.

Сплошность рудных тел и характер изменчивости их мощностей и содержаний золота по простиранию и падению должны быть изучены в достаточном объеме на представительных участках по маломощным рудным телам жильного типа непрерывным прослеживанием штреками и восстающими, а по мощным рудным телам типа минерализованных зон и штокверков - сгущением сети ортов, квершлагов, подземных горизонтальных скважин.

Горные выработки целесообразно проходить на участках детализации, а также на участках и горизонтах месторождения, намеченных к первоочередной отработке.

**3.4.2.** По скважинам колонкового бурения должен быть получен максимально возможный выход керна хорошей сохранности, позволяющий выяснить особенности залегания рудных тел и вмещающих пород, их мощности, внутреннее строение рудных тел, характер околорудных изменений, распределение природных разновидностей руд, их текстуры и структуры и обеспечить представительность материала для опробования. Практикой геологоразведочных работ установлено, что выход керна по рудному телу должен быть не менее 70% по каждому рейсу бурения. Достоверность линейного выхода керна следует систематически контролировать другими способами (весовым, объемным).

Представительность керна для определения содержаний золота и мощностей рудных интервалов должна быть подтверждена исследованиями возможности его избирательного истирания. Для этого необходимо по основным типам руд сопоставить результаты опробования керна и шлама (по интервалам с их различным выходом) с данными опробования горных выработок, скважин ударного, пневмоударного и шарошечного бурения, а также колонковых скважин, пробуренных с применением съемных керноприемников. При низком выходе керна или избирательном его истирании, существенно искажающем результаты опробования, следует применять другие технические средства разведки.

Для повышения достоверности и информативности бурения следует использовать методы геофизических исследований в скважинах, рациональный комплекс которых определяется исходя из по-

ставленных задач, конкретных геолого-геофизических условий месторождения и современных возможностей геофизических методов. Комплекс каротажа, эффективный для выделения рудных интервалов и установления их параметров, должен выполняться во всех скважинах, пробуренных на месторождении.

В вертикальных скважинах глубиной более 100 м и во всех наклонных, включая подземные, не более чем через каждые 20 м должны быть определены и подтверждены контрольными замерами азимутальные и зенитные углы стволов скважин. Результаты этих измерений необходимо учитывать при построении геологических разрезов, погоризонтных планов и расчете мощностей рудных интервалов. При наличии подсечений стволов скважин горными выработками результаты замеров проверяются данными маркшейдерской привязки.

Для пересечения крутопадающих рудных тел под большими углами целесообразно производить искусственное искривление скважин. С целью повышения эффективности разведки бурением рекомендуется применять многозабойные скважины и веера подземных скважин. Бурение по руде целесообразно производить одним диаметром.

**3.4.3.** Расположение разведочных выработок и расстояния между ними должны быть определены для каждого структурно-морфологического типа рудных тел с учетом их размеров, мощности, внутреннего строения, крупности и характера распределения золота; при этом следует учитывать возможное столбообразное размещение обогащенных участков.

Приведенные в табл. 2 обобщенные сведения о плотности сетей, применявшихся в отечественной практике при разведке золоторудных месторождений, могут учитываться при проектировании геологоразведочных работ, но их нельзя рассматривать как обязательные. Для каждого месторождения на основании изучения особенностей геологического строения на участках детализации и тщательного анализа всех имеющихся геологических, геофизических и эксплуатационных материалов по данному или аналогичным месторождениям обосновываются наиболее рациональные геометрия и плотность сети разведочных выработок.

**3.4.4.** Для подтверждения достоверности запасов, подсчитанных на разведанных месторождениях, отдельные их участки должны быть разведаны более детально. Эти участки следует изучать и опробовать по более плотной разведочной сети, по сравнению с принятой на остальной части месторождения. Запасы на таких участках или горизонтах месторождений 2-й группы должны быть разведаны по категории В, а на месторождениях 3 и 4-й группы - категории С<sub>1</sub>. На месторождениях 3-й группы сеть разведочных вырабо-



Сведения о плотности сети разведочных выработок, применявшихся при разведке золоторудных месторождений России и других стран СНГ

Группа месторождения	Характеристика рудных тел	Форма рудных тел	Вид выработок	Расстояния между пересечениями рудных тел выработками (в м)			
				В	С <sub>1</sub> *	С <sub>2</sub> **	
2-я	Крупные минерализованные и жильные зоны, штокерки, значительные по размерам залежи, протяженные жилы	Жилы	Штреки	по простиранию Непрерывное 80 - 120	по падению 40 - 60	по падению 80 - 120	
			Восстающие	Непрерывное прослеживание	Непрерывное прослеживание	Непрерывное прослеживание	
		Минерализованные и жильные зоны	Рассеки	10 - 20	-	20 - 40	40 - 60
			Скважины	-	-	40 - 80	80 - 120
			Штреки	Непрерывное прослеживание	40 - 60	Непрерывное прослеживание	Непрерывное прослеживание
			Восстающие	80 - 120	Непрерывное прослеживание	120***	Непрерывное прослеживание
		Штокерки	Рассеки, горизонтальные скважины	20 - 30	-	40 - 60	-
			Скважины	-	-	60 - 80	40 - 60
			Скважины	40 - 50 ****	40 - 50 ****	100 ****	50 ****
			Штреки	Непрерывное прослеживание	40 - 60	Непрерывное прослеживание	40 - 80
Залежи	Квершлаг, горизонтальные скважины	20 - 40	-	-	-		
	Скважины	-	-	60 - 80	40 - 60		
	Штреки	Непрерывное прослеживание	40 - 60	Непрерывное прослеживание	Непрерывное прослеживание		
	Восстающие	80 - 120	Непрерывное прослеживание	120	Непрерывное прослеживание		
3-я	Средние и крупные сложно построенные минерализованные и жильные зоны, залежи, жилы сложного строения	Жилы	Штреки	10 - 20	Непрерывное прослеживание	20 - 40	
			Орты, горизонтальные скважины	-	-	-	
			Скважины	-	-	60 - 80	40 - 60
4 *****	Небольшие и мелкие рудные тела с чрезвычайно сложным прерывистым гнездообразным распределением оруденения	Залежи	Штреки	-	-	40 - 60	
			Восстающие	-	-	Непрерывное прослеживание	
			Рассеки, горизонтальные скважины	-	-	10 - 20	40 - 60
			Скважины	-	-	40 - 60	40 - 60
			Штреки	-	-	Непрерывное прослеживание	Непрерывное прослеживание
			Восстающие	-	-	80 - 120	Непрерывное прослеживание
			Рассеки, горизонтальные скважины	-	-	20 - 30	-
			Скважины	-	-	40 - 60	40 - 60
			Штреки	-	-	Непрерывное прослеживание	Непрерывное прослеживание
			Восстающие	-	-	80 - 120	Непрерывное прослеживание
4 *****	Небольшие и мелкие рудные тела с чрезвычайно сложным прерывистым гнездообразным распределением оруденения	Штреки	Штреки	-	-	40 - 60	
			Восстающие	-	-	Непрерывное прослеживание	
			Орты, горизонтальные скважины	-	-	10	-

\* При определении максимальной допустимой глубины разведки скважинами запасов категории С<sub>1</sub> ниже последнего горного горизонта следует учитывать рекомендации методического руководства ЦНИГРИ "Методика разведки золоторудных месторождений (1991)

\*\* При разведке промежуточных горизонтов скважинами.

\*\*\* Проходка восстающих может быть заменена бурением веером скважин.

\*\*\*\* Для месторождений типа крупных минерализованных зон.

\*\*\*\*\* Для месторождений 4-й группы использованы данные о плотности разведочной сети для небольших рудных тел, характеризующихся исключительно сложным строением и прерывистым распределением полезного компонента.





