

Охрана окружающей среды и природопользование. Недра

**ПРАВИЛА ПРИМЕНЕНИЯ КЛАССИФИКАЦИИ ЗАПАСОВ
К МЕСТОРОЖДЕНИЯМ ЗОЛОТА**

Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне. Нетры

**ПРАВИЛЫ ПРЫМЯНЕННЯ КЛАСІФІКАЦЫІ ЗАПАСАЎ
ДА РАДОВІШЧАЎ ЗОЛАТА**

Издание официальное

Минприроды

Минск



Ключевые слова: золото, классификация запасов, золотосодержащие руды, группы месторождений золота, требования к изученности, стадийность, разведочная сеть, качество, технология, разработка

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению техническим нормированием и стандартизацией в области охраны окружающей среды установлены Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды».

1 РАЗРАБОТАН Научно-производственным республиканским унитарным предприятием «БЕЛГЕО»

ВНЕСЕН Департаментом по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от __ 20__ г. № ____

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	1
3	Термины и определения	1
4	Общие положения	2
5	Группировка месторождений золота по сложности геологического строения.....	10
6	Требования к изученности месторождений золота.....	11
7	Требования к подсчету запасов золота.....	20
8	Требования к подготовленности разведанных месторождений золота к разработке.....	22
	Библиография	24

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

Охрана окружающей среды и природопользование. Недра
ПРАВИЛА ПРИМЕНЕНИЯ КЛАССИФИКАЦИИ ЗАПАСОВ
К МЕСТОРОЖДЕНИЯМ ЗОЛОТА

Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне. Нетры
ПРАВИЛЫ ПРЫМЯНЕННЯ КЛАСІФІКАЦЫІ ЗАПАСАЎ
ДА РАДОВІШЧАЎ ЗОЛАТА

Environment protection and nature use. Subsoil
Classification regulation rules for gold mineral deposit

Дата введения 2011-07-01

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее – технический кодекс) устанавливает правила применения классификации запасов к месторождениям золота.

Требования настоящего технического кодекса обязательны для исполнения недропользователями, осуществляющими поиски, разведку и разработку месторождений золота на территории Республики Беларусь.

2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 17.04-01-2007 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Недра. Правила ведения государственного кадастра полезных ископаемых и методическое руководство по составлению паспортов месторождений и проявлений полезных ископаемых.

Примечание – При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить ТНПА по каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяются термины, установленные в [1], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 валовое опробование: Отбор объемных проб для изучения технологических свойств полезного ископаемого.

3.2 категория запасов: Подразделение запасов по степени их разведанности: А и В – детально разведанные, С₁ – предварительно разведанные, С₂ – оцененные.

3.3 классификация запасов месторождений: Группировка запасов месторождений для целей разведки по сложности геологического строения, степени их изученности и

Издание официальное
экономическому значению.

3.4 опробование разведочных горных выработок: Процесс отбора проб для изучения качественного и количественного состава полезного ископаемого.

3.5 плотность сети разведочных горных выработок: Расстояния между горными выработками, принятые при разведке месторождения.

3.6 представительная проба: Проба отвечающая по химическому и минеральному составу, структурно-текстурным особенностям, физическим и другим свойствам среднему составу руд выявленного промышленного (технологического) типа с учетом возможного разубоживания.

3.7 твердые растворы: Однородные твердые вещества, которые состоят из двух или нескольких основных компонентов, не образующих друг с другом химических соединений [2].

4 Общие положения

4.1 Золото – инертный металл из группы благородных, его плотность 19,32 г/см³, твердость по Бриннелю 200–500 МПа, температура плавления 1063 °С, весьма стойкий к химическому воздействию. Золото не взаимодействует с неметаллами (кроме галогенов). С галогенами золото образует галогениды. Оно не взаимодействует с большинством кислот (неорганических и органических) и не образует оксидов, растворимо в растворах цианидов в присутствии кислорода, концентрированной смеси азотной и соляной кислоты (царской водке), горячей безводной селеновой кислоте. Для золота характерна сварочнолегкая восстановимость из соединений до металла и способность к комплексообразованию.

4.2 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.

4.3 Золото исходя из его физических и технологических свойств относится к рудным полезным ископаемым [1].

4.4 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, волосков хронометров и гальванометров, сопротивлений в потенциометрах и т. д. Золото является весьма эффективным тепло- и светоотражателем 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.

4.5 Формы нахождения золота [3]:

- самородное;
- теллуриды золота;
- ферри-формы;
- сульфиды (ютенбогардит – Ag_3AuS_2);
- металлоорганические;
- сорбированные;

– воднорастворимые.

4.6 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 собой твердый раствор 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.

4.7 Выделяют следующие разновидности самородного золота:

- медистое золото (купроаурит), в котором содержание меди доходит до 20 %;
- палладистое золото (порпечит) с содержанием палладия от 5 до 11 % и серебра до 4 %;
- висмутистое золото (бисмутоаурит) с содержанием висмута до 4 %;
- электрум с содержанием серебра выше 25 %;
- кюстелит, содержащий от 10 до 25 % золота и 75–90 % серебра.

4.8 Для самородного золота в рудах характерны многообразные формы 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.

4.9 Существуют два главных цикла миграции и накопления золота в природе: эндогенный (глубинный, так называемый, коренной тип месторождения) и экзогенный (поверхностный, россыпной тип месторождения). В каждом из этих циклов могут формироваться месторождения золота, отличающиеся по физико-химическим условиям образования (давлению, температуре, окислительно-восстановительному потенциалу, кислотности и щелочности среды), а также по геологическим условиям их локализации в горных породах.

По генетическому типу месторождения золота подразделяются на:

- скарновые;
- плутоногенные гидротермальные;
- вулканогенные гидротермальные;
- метаморфогенные;
- россыпные.

Каждый генетический тип месторождений золота разделяется по минеральному составу и морфологии рудных тел.

4.9.1 Эндогенные месторождения золота широко распространены и являются основным источником добычи золота.

4.9.1.1 Основные группы и типы эндогенных месторождений золота, а также вмещающие их рудоносные и рудовмещающие геологические формации приведены в таблице 4.1 согласно [4].

4.9.1.2 В соответствии с количеством сульфидов, присутствующих в рудах, эндогенные месторождения золота разделяют на:

- убогосульфидные (до 2 %);
- малосульфидные (до 5 %);
- умеренносульфидные (5-20 %);
- существенно сульфидные (более 20 %).

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

Таблица 4.1 – Основные типы месторождений золота

Тип месторождений	Рудоносные и рудовмещающие геологические формации			Форма рудных тел	Размеры тел, м: по простиранию (А), падению (Б), мощность (В)	Среднее содержание золота в руде, г/т	Масштаб оруденения	Распределение оруденения и характер рудных тел	Примеры месторождений
	плутоногенные	вулканогенные	осадочные метаморфогенные						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Месторождения мезомиогеосинклиналей									
Золото-(мышьяково)-сульфидный	Комплекс малых интрузий пестрого состава, габбро-диорит-гранодиоритовая	Не характерна	Углеродсодержащие алевропесчанистые, карбонатно-сланцевые	Жильные и минерализованные зоны, залежи и штокверки	А – 500-2000; Б – 400-1000; В – от 3-15 до 30-100	2,5-12	От средних до уникальных	Неравномерное	Майское, Нежданинское, Олимпиадинское (Россия) Даугызтау (Узбекистан)
Золото-кварцевый малосульфидный	То же	Не характерна	То же	Жилы, жильные и минерализованные зоны, залежи и штокверки	А – от 200 до 1500-2000; Б – 100-1000; В – от 0,5 до 30-100	2,5-30	От мелких до уникальных	Неравномерное; рудные столбы, гнезда	Наталкинское, Советское, Каральвеемское, Дуэтское (Россия)
Месторождения вулканоплутонических поясов и зон тектономагматической активизации									
Золото-адуляр-кварцевый	Андезит-монцит-диоритовый вулканоплутонический комплекс		Молассоидная	Жилы, трубообразные тела, жильные и минерализованные зоны	А – 100-1000; Б – 200-400; В – от 0,5-1,5 до 6-9	6-30	До крупных	Неравномерное; рудные столбы, бонанцы	Балей, Карамкен, Кубака, Агинское, Многовершинное (Россия)
Золото-серебро-адуляр-кварцевый	Андезит-риолитовая с развитием субвулканических фаций		Не характерна	То же	А – от 100-500 до 1000; Б – 200-400; В – от 0,5-1,5 до 30-50	От 1-4 до 25	До крупных	То же	Хаканджинское Эвенское, Джульетта (Россия)
Месторождения вулканогенных эвгеосинклиналей									
Золото-скарновый	Габбро-диорит-гранодиоритовая	Базальт-андезитобазальтовая	Терригенно-карбонатная	Сложные жилы, линзовидные тела, жильные и минерализованные зоны	А, Б – десятки-сотни; В – от 0,5-5,0	2,5-15	Мелкие и средние	Весьма неравномерное	Синюхинское, Натальевское (Россия)
Окончание таблицы 4.1									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Золото-порфировый	Малых интрузий плагиогранитов, монзонитов и диоритов	Не характерны		Минерализованные зоны, штокверки, рудные столбы	А, Б – десятки-сотни; В – единицы-первые десятки	3-10	Средние, крупные	Неравномерное	Юбилейное, Васильковское (Казахстан)
Месторождения золотосодержащих конгломератов наложенных прогибов (рифов) древних щитов	Не характерны		Грубообломочные континентальные (конгломераты, гравелиты)	Залежи, линзовидные, четковидные тела	А – 100-300 и более; Б – 100-450 и более; В – 0,1-1,0	5-20	Уникальные, крупные	Неравномерное и весьма неравномерное, рудные столбы	Витватерсранд (ЮАР), Тарква (Гана)
Месторождения зеленокаменных поясов раннего докембрия									
Золото-сульфидно-кварцевый	Гранодиорит-диорит-сиенитовая	Риолит-базальтовая, коматиит-базальтовая	Не характерна	Жилы, жильные зоны, штокверки, минерализованные зоны, линзовидные залежи	А – от десятков – до 1000 - 1500; Б – от 100 до 1000 и более; В – от 3-5 до 50 и более	2-10 и более	Уникальные, крупные, средние	Неравномерное, рудные столбы	Холлинджер, Керкленд-Лейк (Канна да), Колар (Индия), Шеба (ЮАР)
Золото-джеспелитовый	Не характерна	Джеспелит- базальтовая		Пласты, линзообразные залежи, минерализованные зоны	А – десятки-сотни; Б – 100 - 1000; В – 1-5	3-20	Средние, мелкие, редко крупные	То же	Копперхед (Австралия), Вубачикве (Зимбабве), Морю-Вельо (Бразилия)

4.9.1.3 По морфологическим особенностям, условиям залегания и внутреннему строению рудных тел, а также характеру распределения золота эндогенные месторождения золота подразделяются на следующие основные промышленные типы:

- 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 сблизженных 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 м 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 флишоидных 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, жилообразные, 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 кварцитами, кварцево-слюдистыми, кварцево-марганцовистыми и другими породами с вкрапленным или прожилково-вкрапленным оруденением. Эти руды являются комплексными.

Трубообразные и неправильной формы залежи и гнезда скарных месторождений золота имеют ограниченное распространение. Залежи окисленных золото-кварц-сульфидных руд в карманообразных и линейно-вытянутых карстовых впадинах в карбонатных толщах образуют месторождения золота весьма сложного строения.

Самостоятельным морфологическим типом месторождений золота 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.

4.9.2 Среди эндогенных месторождений золота особое место занимают месторождения метаморфогенного типа. Среди них выделяются две группы:

- метаморфизованная, представленная древними рудоносными конгломератами;
- метаморфическая, образованная древними золотосодержащими черными сланцами.

Исключительно важное экономическое значение имеют древние метаморфизованные золотоносные конгломераты.

4.9.3 При разрушении первичных эндогенных месторождений золото накапливается с образованием вторичных экзогенных месторождений. Существуют два типа экзогенных месторождений золота:

- зоны окисления золотосодержащих сульфидных месторождений;
- россыпи.

4.9.3.1 В зонах окисления накопление золота происходит в верхних частях рудных тел за счет выветривания вмещающих пород и химического разложения золотосодержащих сульфидов. В результате этих процессов образуются так называемые «железные шляпы», сложенные гидроксидами железа (лимонитом), карбонатами меди (малахитом) и глинистыми минералами (каолинитом), в которых золото переотлагается, а затем концентрируется кислыми рудничными водами.

4.9.3.2 Россыпи формируются при разрушении первичных золотоносных кварцевых жил, когда частицы видимого золота и его самородки освобождаются от вмещающих их минеральных агрегатов и перемещаются водными потоками. Золотые россыпи различаются по способу их образования. Элювиальные и делювиальные россыпи образуются на горных склонах вблизи коренного источника, аллювиальные россыпи связаны с переносом материала речными потоками, известны также ледниковые и золовые россыпи. Наиболее широко распространены аллювиальные россыпи, среди которых в зависимости от места нахождения выделяются русловые, донные, ложковые, косовые, долинные и увальные (террасовые). Наиболее богатыми россыпями характеризуются площади, находящиеся на стыке долин, прорезающих вмещающие их горные породы. Как правило, это сланцы, насыщенные золотоносными кварцевыми жилами. Основные типы россыпных месторождений золота приведены в таблице 4.2 согласно [4].

4.10 Технологические свойства руд месторождений золота отличаются большим разнообразием. Наибольшее значение имеют следующие признаки, определяющие технологию переработки:

- характеристика содержащегося в руде золота (крупность, форма нахождения, характер ассоциации с рудными и нерудными минералами, состояние поверхности частиц);
- комплексность руд (содержание в руде наряду с золотом других полезных компонентов, имеющих промышленное значение);
- степень окисленности руд (процентное соотношение окисленных и сульфидных минералов);
- наличие в руде компонентов, существенно осложняющих технологию переработки.

4.10.1 По крупности частиц золото классифицируется на крупное (более 0,07 мм), мелкое (от 0,001 до 0,07 мм) и тонкодисперсное (мельче 0,001 мм).

Крупное золото обычно легко высвобождается при измельчении и извлекается гравитационными методами, но плохо флотируется и медленно растворяется при цианировании. Мелкое золото (свободное и в сростках с сульфидами) хорошо флотируется, а также быстро растворяется при цианировании, но лишь частично извлекается гравитацией. Тонкодисперсное золото плохо вскрывается при измельчении руд и извлекается в гравитационные и флотационные концентраты совместно с минералами-носителями (сульфидами).

Таблица 4.2 – Основные типы россыпных месторождений золота

Промышленные типы и подтипы	Положение в рельефе	Преимущественная глубина залегания	Форма залегания продуктивных тел		Характерная крупность металла	Среднее содержание золота, г/см ³	Масштаб месторождений	Примеры месторождений
			Морфология	Мощность, м				
Коры химического выветривания: линейно-трещинные, контактово-карстовые	На пенепленизированных поверхностях, линейные коры выветривания в долинах и на склонах	Мелко- и глубокозалегające	Наследуют морфологию рудных тел, а также представлены мульдо- и линзообразными, пологонаклонными и вогнутыми телами	Десятки, единицы	Преимущественно тонкие и мелкие фракции	0,3 – единицы	До весьма крупного	Егорьевское (Россия)
Аллювиальные: в долинах низких, средних и высоких порядков: русловые, долинные, террасовые	В речных долинах	То же	Пласты лентообразной, линзовидной, струйчатой, четковидной и гнездовой форм	Доли единицы	Преимущественно средние и мелкие фракции, нередко самородки	0,5 – десятки	До уникального	Догалдын (Бодайбо), Омчак, Берелех, Павлик (Северо-Восток, Россия)
Гетерогенные: эллювиально-коллювиально-карстовые, проллювиально-аллювиальные, склоново-аллювиальные (ложковые), аллювиально-склоновые, аллювиально-карстовые	На склонах, в поймах, конусах выноса, проллювиальных шлейфах	То же	Толщи, залежи, пласты	Десятки, единицы	Преимущественно мелкие тонкие, реже средние фракции	0,3 – единицы	До весьма крупного	Белая Гора, Колчанка (Дальний Восток), Куранах (Якутия), Мальдик (Северо-Восток), Успенское (Енисейский Кряж, Россия), Катаич (Узбекистан)
Техногенные: остаточные целиковые, отвалы	На тех же формах рельефа, что и первичные россыпи	Мелкозалегające	Залежи, пласты; внутриконтурные и охранные целики; недоработанные участки	До 10	Преимущественно мелкие фракции	0,1 – единицы	До весьма крупного	Россыпи в горнодобывающих районах

Из сульфидов его извлекают пирометаллургией или цианированием после окислительного обжига. Если золото ассоциирует с гидроксидами железа и другими гипергенными минералами, оно может быть извлечено цианированием. Из кварца тонкодисперсное золото может извлекаться только при плавке.

4.10.2 Золотосодержащие руды в некоторых случаях кроме золота содержат другие полезные компоненты, которые могут представлять промышленный интерес. К таким компонентам относятся: серебро, медь, сурьма, свинец, цинк, вольфрам, уран, ртуть, висмут, таллий, селен, теллур, кремнезем, сера (в сульфидной форме), барит, флюорит и др. Соответственно выделяют золото-пиритные, золото-мышьяковые, золото-серебряные, золото-медные, золото-сурьмяные, золото-урановые, золото-баритовые, золото-полиметаллические и золото-кварцевые руды. Золото-кварцевые руды, содержащие более 60 % кремнезема, менее 13 % глинозема, 0,8 % мышьяка и 0,3 % сурьмы, могут использоваться в качестве флюса на металлургических заводах.

4.10.3 По степени окисления сульфидов золотосодержащие руды подразделяют на первичные (сульфидные), частично окисленные (смешанные) и окисленные. Наибольшее промышленное значение в настоящее время имеют первичные руды, содержащие не более 10–20 % окисленных минералов. К частично окисленным относятся золотосодержащие руды, содержащие не более 30 % окисленных минералов, к окисленным – свыше 30 % окисленных минералов.

4.10.4 При оценке вредных примесей в золотосодержащих рудах в первую очередь учитываются те из них, которые могут оказать отрицательное влияние на процесс цианирования – основной процесс извлечения золота. К вредным примесям относятся:

- некоторые минералы меди (оксиды, карбонаты, вторичные сульфиды, сульфаты), сурьмы (антимонит), железа (пирротин), мышьяка (реальгар, аурипигмент), в присутствии которых резко снижается скорость растворения золота и увеличивается расход цианида;

- отдельные разновидности углеродистого вещества, характеризующиеся повышенной сорбционной активностью;

- шламообразующие минералы (слюдисто-глинистые), осложняющие процесс обезвоживания цианистой пульпы и отмывку растворенного золота. Наличие этих минералов вызывает значительные затруднения при транспортировке и бункеровании, а также при гравитационно-флотационном обогащении руд;

- минералы мышьяка (арсенопирит, мышьяковые сульфосоли и др.), которые затрудняют пирометаллургическую переработку золотосодержащих концентратов и вызывают необходимость проведения специальных дорогостоящих мероприятий для охраны окружающей среды.

4.10.5 Вследствие исключительного разнообразия свойств золотосодержащего сырья, обусловленного различиями вещественного состава руд и особенностями содержащегося в них золота, технологические схемы переработки в большинстве случаев состоят из комбинации процессов обогащения, пиро- и гидрометаллургии.

4.10.5.1 Основные процессы, применяемые при обработке золотосодержащего сырья, включают: рудосортировку, дробление, измельчение, обесшламливание и т.д., гравитационное и флотационное (коллективное или селективное) обогащение, амальгамацию, цианирование (по фильтрационной или сорбционной технологии) или пирометаллургическую переработку (обжиг, плавку) руд и концентратов; заключительным процессом является аффинаж золота.

4.10.5.2 Существуют следующие технологические процессы: радиационная сортировка, пенная сепарация, тиокарбонидное и бактериальное выщелачивание, хлоридовозгонка и др.

4.10.6 Качество золотосодержащих концентратов регламентируется ТНПА.

4.10.6.1 Концентрат гравитационный золотосодержащий по содержанию золота и примесей должен соответствовать нормам, указанным в таблице 4.3 согласно [3].

ТКП 17.04-30-2011

4.10.6.2 Концентрат флотационный золотосодержащий по содержанию золота и примесей должен соответствовать нормам, указанным в таблице 4.4 согласно [3].

4.10.6.3 Золотосодержащая кварцевая руда, применяемая в качестве флюса на медеплавильных заводах по назначению подразделяется на классы согласно [3], приведена в таблице 4.5.

Таблица 4.3 – Нормы содержаний золота и примесей в гравитационном концентрате

Наименование концентрата	Содержание				Влажность, не более, %	Крупность, не более, мм
	золота, не менее, г/т	примесей, не более, %				
		мышьяка	сурьмы	глинозема		
Концентрат гравитационный золотосодержащий	50	0,7	0,3	10	4	3

Примечание – По согласованию поставщика и потребителя допускается поставка отдельных партий с пониженным содержанием золота, но не менее 20г/т, и повышенным содержанием влаги в концентратах.

Таблица 4.4 – Нормы содержаний золота и примесей во флотационном концентрате

Наименование концентрата	Содержание				Влажность, не более,
	золота, не менее, г/т	примесей не более, %			
		мышьяка	сурьмы	глинозема	
Концентрат флотационный золотосодержащий	20	2	0,3	10	6
Концентрат золотосодержащий, обожженный (огарок)	30	1	0,3	10	–

Таблица 4.5 – Классификация флюсовых руд

Класс руды	Область применения
Отражательный	При отражательной плавке медьсодержащего сырья
Конверторный	При бессемеровании медных штейнов и черновой меди из вторичного сырья
Шахтный	При шахтной плавке медьсодержащего и медно-серного сырья

4.10.6.4 Химический состав и крупность классов и сортов золотосодержащей кварцевой флюсовой руды должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 4.6 согласно [3].

5 Группировка месторождений золота по сложности геологического строения для целей разведки

5.1 По размерам и форме рудных тел, изменчивости их мощности, внутреннего строения и особенностям распределения золота месторождения золота соответствуют 2, 3 и 4-й группам согласно [4], [5]:

– ко 2-й группе относятся месторождения (участки) золота сложного геологического строения, представленные крупными минерализованными и жильными зонами (протяженностью более 1 км, мощностью 5–10 м и более) или штокверками (площадью более 1 км²); 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;

Таблица 4.6 – Требования к химическому составу и крупности классов и сортов флюсовых руд

Классы и сорта	Содержание, %				Крупность, мм
	кремнезема общего, не менее	глинозема, не более	мышьяка, не более	сурьмы, не более	
Отражательный					
I сорт	70	8	0,8	0,3	0–10
II сорт	65	10	0,8	0,3	
III сорт	60	13	0,8	0,3	
Конверторный					
I сорт	70	8	0,8	0,3	10–50
II сорт	65	10	0,8	0,3	
III сорт	62	12	0,8	0,3	
Шахтный					
I сорт	90	6	0,8	0,3	50–120
II сорт	75	8	0,8	0,3	
III сорт	68	9	0,8	0,3	

Примечания

1 Минимально допустимое содержание золота в отгружаемой золотосодержащей кварцевой флюсовой руде должно быть не менее 2 г/т.

2 Допускается, как исключение, поставка несортной флюсовой руды по договору с предприятием-потребителем: отражательного класса крупностью не выше 8 мм с содержанием кремнезема общего не менее 58 %, глинозема не более 15 %, мышьяка не более 0,8 %, сурьмы не более 0,3 %; конверторного класса с содержанием кремнезема не менее 60 %, глинозема не более 13 %, мышьяка не более 0,8 %, сурьмы не более 0,3 %.

– к 3-й группе относятся месторождения (участки) золота 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 4-й группе относятся месторождения золота 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 (участки с высокими содержаниями золота перемежаются с безрудными).

5.2 Принадлежность месторождения (участка) золота к той или иной группе устанавливается по степени сложности геологического строения основных рудных тел, заключающих не менее 70 % общих запасов месторождения.

6 Требования к изученности месторождений золота

6.1 Для наиболее эффективного изучения месторождений золота необходимо соблюдать установленную стадийность геологоразведочных работ, строго выполнять требования к их полноте и качеству, осуществлять рациональное комплексирование методов и технических средств разведки, своевременно производить постадийную геолого-экономическую оценку результатов исследований согласно [6]. Изученность

месторождения золота должна обеспечить полноту комплексной оценки, возможность его комплексного освоения при обязательном соблюдении требований по охране окружающей среды и рационального использования природных ресурсов согласно [7].

6.2 На всех вновь выявленных месторождениях золота до перехода к детальной разведке проводится предварительная разведка в объемах, необходимых для обоснованной оценки их промышленного значения. Разведка месторождений золота выполняется по проектной документации на геологическое изучение недр, утвержденной в установленном порядке.

6.2.1 По результатам предварительной разведки составляется технико-экономический доклад о целесообразности проведения детальной разведки и разрабатываются временные разведочные кондиции согласно [8]. В соответствии с временными разведочными кондициями, утвержденными в установленном порядке, подсчитываются запасы золотосодержащих руд и металла, попутных полезных ископаемых и компонентов, имеющих промышленное значение, по категориям C_1 и C_2 . За контуром подсчета запасов, а также на месторождениях золота, выявленных в пределах рудного поля при поисково-оценочных работах, оцениваются прогнозные ресурсы категории P_1 .

6.3 По детально разведанному месторождению золота необходимо иметь топографическую основу, масштаб которой соответствовал бы его размерам, особенностям геологического строения и рельефу местности. Топографические карты и планы на месторождениях золота обычно составляются в масштабах 1:1000–1:5000. Все разведочные и эксплуатационные горные выработки (канавы, шурфы, штольни, шахты, буровые скважины), профили детальных геофизических наблюдений, а также обнажения рудных тел и минерализованных зон должны быть инструментально привязаны. Подземные горные выработки и буровые 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 буровых скважин должны быть вычислены координаты точек пересечения ими кровли и подошвы рудного тела и построены проложения их стволов на плоскости планов и разрезов.

6.4 По району месторождения золота и рудному полю необходимо иметь геологическую карту и карту золотоносности, карту полезных ископаемых в масштабе 1:25 000–1:50 000 (иногда 1:10000) с соответствующими разрезами, отвечающие требованиям инструкций к картам этого масштаба, а также другие графические материалы, обосновывающие комплексную оценку прогнозных ресурсов полезных ископаемых района. Указанные материалы должны отражать размещение рудоконтролирующих структур и рудовмещающих комплексов пород, месторождений и рудопроявлений района, а также участков, на которых оценены прогнозные ресурсы полезных ископаемых.

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.

6.5 Геологическое строение месторождения золота 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 золота 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, достаточной для обоснования подсчета запасов. Следует также обосновать

геологические границы месторождения золота и поисковые критерии, определяющие местоположение перспективных участков, в пределах которых оценены прогнозные ресурсы золота категории P_1 .

6.6 Выходы и приповерхностные части рудных тел или минерализованных зон должны быть изучены горными выработками с применением геофизических и геохимических методов и опробованы с детальностью, позволяющей установить морфологию и условия залегания рудных тел, глубину развития и строение зоны окисления, вторичного сульфидного обогащения и степень возможного обогащения их золотом, особенности изменения вещественного состава, технологических свойств и провести подсчет запасов золота первичных, смешанных и окисленных руд отдельно по промышленным (технологическим) типам.

6.7 Разведка месторождений золота на глубину проводится горными выработками с использованием наземных геофизических методов исследований.

Методика разведки – соотношение объемов горных работ и бурения, виды горных выработок и способы бурения, геометрия и плотность разведочной сети, методы и способы опробования – должна обеспечивать возможность подсчета запасов по категориям В, C_1 и C_2 согласно [4]. Она определяется исходя из геологических особенностей месторождения золота (размеров и мощности рудных тел, крупности золота и характера его распределения) с учетом возможностей горных, буровых и геофизических средств разведки, а также опыта разведки и разработки месторождений золота аналогичного типа.

При выборе оптимального варианта разведки следует учитывать сравнительные технико-экономические показатели и сроки выполнения работ по различным вариантам разведки.

6.7.1 В условиях Республики Беларусь буровые скважины являются основным средством детального изучения условий залегания, морфологии и внутреннего строения рудных тел, их сплошности, вещественного состава руд, характера распределения в них золота для подсчета запасов золота категории В на месторождениях золота 2-й группы и категорий C_1 и C_2 на месторождениях золота 3 и 4-й групп.

6.7.2 По скважинам колонкового бурения должен быть получен максимальный выход керна хорошей сохранности в объеме, обеспечивающем выяснение с необходимой полнотой особенностей залегания рудных тел и вмещающих пород, их мощности, внутреннего строения рудных тел, характера околорудных изменений, распределения природных разновидностей руд, их текстуры и структуры и представительность материала для опробования согласно [9]. Практикой геологоразведочных работ установлено, что выход керна должен быть не менее 80 % по каждому рейсу бурения.

Достоверность определения линейного выхода керна следует систематически контролировать другими способами.

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. При низком выходе керна или избирательном его истирании, существенно искажающем результаты опробования, следует применять другие технические средства разведки.

Для повышения достоверности и информативности бурения необходимо использовать методы геофизических исследований в буровых скважинах, рациональный комплекс которых определяется исходя из поставленных задач, конкретных геолого-геофизических условий месторождения золота и современных возможностей геофизических методов. Комплекс каротажа, эффективный для выделения рудных интервалов и установления их параметров, должен выполняться во всех скважинах, пробуренных на месторождении золота.

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

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

6.7.3 Расположение разведочных горных 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.

При проектировании геологоразведочных работ следует учитывать плотность сетей разведочных горных выработок, приведенную в таблице 7.1.

Для каждого месторождения золота на основании изучения участков детализации и тщательного анализа всех имеющихся геологических, геофизических и эксплуатационных материалов по данному или аналогичным месторождениям золота, и руководствуясь [6], должны быть обоснованы наиболее рациональные геометрия и плотность сети разведочных горных выработок.

6.7.4 Участки месторождения золота, намеченные при технико-экономическом обосновании проведения детальной разведки к первоочередной отработке, должны быть разведаны наиболее детально. Запасы золота на таких участках и горизонтах месторождений золота 2-й группы должны быть разведаны преимущественно по категории В, а на месторождениях золота 3-й и 4-й групп – по категории С₁. В тех случаях, когда участки первоочередной отработки не характерны для всего месторождения золота по особенностям геологического строения, качеству руд и горно-геологическим условиям, должны быть детально изучены также участки, удовлетворяющие этому требованию.

Для месторождений золота с прерывистым оруденением, оценка запасов золота которых производится без геометризации конкретных рудных тел в обобщенном контуре с использованием коэффициентов рудоносности, на основании определения пространственного положения, типичных форм и размеров участков кондиционных руд должна быть оценена возможность их селективной выемки.

Полученная на участках детализации информация используется для обоснования группы сложности месторождения золота, подтверждения соответствия принятых геометрии и плотности разведочной сети и выбранных технических средств разведки особенностям его геологического строения; оценки достоверности результатов опробования и подсчетных параметров, принятых при подсчете запасов золота на остальной части месторождения золота, и условий разработки месторождения золота в целом. На разрабатываемых месторождениях золота для этих целей должны быть использованы результаты эксплуатационной разведки и разработки.

6.8 Все разведочные выработки и выходы рудных тел или зон на поверхность должны быть задокументированы.

6.9 Для изучения качества полезного ископаемого, оконтуривания рудных тел и подсчета запасов золота все рудные интервалы, вскрытые разведочными горными выработками или установленные в естественных обнажениях, должны быть опробованы.

Таблица 6.1 – Сведения о плотности сетей разведочных выработок, применяющихся при разведке месторождений золота

месторождений Группа	Характеристика рудных тел	Форма рудных тел	Вид выработок	Расстояния между пересечениями рудных тел выработками (в м) для категорий запасов			
				B		C ₁	
				по простиранию	по падению	по простиранию	по падению
1	2	3	4	5	6	7	8
2-я	Крупные минерализованные и жильные зоны, штокверки, значительные по размерам залежи, протяженные жилы	Жилы	Штреки	Непрерывное прослеживание	40–60	Непрерывное прослеживание	80–120
			Восстающие	80–120	Непрерывное прослеживание	120	Непрерывное прослеживание
			Рассечки	10–20	—	20–40	—
			Скважины	—	—	40–60	40–60
			Штреки	Непрерывное прослеживание	40–60	Непрерывное прослеживание	80–120
		Штокверки	Восстающие	80–120	Непрерывное прослеживание	120	Непрерывное прослеживание
			Рассечки, горизонтальные скважины	20–30	—	40–60	—
			Скважины	—	—	60–80	40–60
				40–50	40–50	100	50
			Штреки	Непрерывное прослеживание	40–60	Непрерывное прослеживание	—
3-я	Средние и крупные сложно построенные минерализованные и жильные зоны, залежи, жилы сложного строения	Залежи	Скважины	—	—	60–80	40–60
			Штреки	Непрерывное прослеживание	40–60	Непрерывное прослеживание	—
			Восстающие	80–120	Непрерывное прослеживание	120	Непрерывное прослеживание

		Орты, горизонтальные скважины	10–20	—	20–40	—
		Скважины	—	—	60–80	40–60

Окончание таблицы 6.1

1	2	3	4	5	6	7	8	
4-я	Небольшие и мелкие рудные тела с чрезвычайно сложным прерывистым гнездообразным распределением оруденения	Жилы	Штреки	—	—	Непрерывное прослеживание	40–60	
			Восстающие	—	—	80–120	Непрерывное прослеживание	
			Рассечки, горизонтальные скважины	—	—	10–20	—	
			Скважины	—	—	40–60	40–60	
			Минерализованные и жильные зоны	Штреки	—	—	Непрерывное прослеживание	40–60
				Восстающие	—	—	80–120	Непрерывное прослеживание
		Залежи	Рассечки, горизонтальные скважины	—	—	20–30	—	
			Скважины	—	—	40–60	40–60	
			Штреки	—	—	Непрерывное прослеживание	40–60	
				Восстающие	—	—	80–120	Непрерывное прослеживание
			Орты, горизонтальные скважины	—	—	10–20	—	
				Скважины	—	—	40–60	40–60
			Штреки	—	—	Непрерывное прослеживание	40	
			Восстающие	—	—	Не менее одного пересечения по каждому телу		
			Орты, горизонтальные скважины	—	—	10	—	

6.9.1 Выбор способов опробования производится исходя из конкретных геологических особенностей месторождения золота.

Принятый на месторождении золота способ опробования должен обеспечивать наибольшую достоверность результатов при достаточной производительности и экономичности. В случае применения нескольких способов опробования их необходимо сопоставить по точности результатов и достоверности.

6.9.2 Опробование разведочных сечений следует производить с соблюдением следующих обязательных условий:

- сеть опробования должна быть выдержанной, плотность ее определяется геологическими особенностями изучаемых участков месторождения золота; пробы необходимо отбирать в направлении максимальной изменчивости оруденения; в случае пересечения рудных тел разведочными горными выработками под острым углом к направлению максимальной изменчивости (если при этом возникают сомнения в представительности опробования) контрольными работами или сопоставлением должна быть доказана возможность использования в подсчете запасов золота результатов опробования этих сечений;

- опробование следует проводить непрерывно, на полную мощность рудного тела с выходом во вмещающие породы на величину, превышающую мощность пустого или некондиционного прослоя, включаемого в соответствии с разведочными кондициями в промышленный контур: для рудных тел без видимых геологических границ – во всех разведочных сечениях, а для рудных тел с четкими геологическими границами – по разреженной сети выработок; в канавах, шурфах, траншеях, кроме коренных выходов руд, должны быть опробованы и продукты их выветривания;

- природные разновидности руд и минерализованных пород в зальбандах рудных тел должны опробоваться отдельно – секциями; длина каждой секции (рядовой пробы) определяется внутренним строением рудного тела, изменчивостью вещественного состава, текстурно-структурных особенностей, физико-механических и других свойств руд, а в буровых скважинах – также длиной рейса; при этом интервалы с разным выходом керна опробуются отдельно; при наличии избирательного истирания керна опробованию подвергаются как керна, так и измельченные продукты бурения (шлам, пыль и др.); мелкие продукты отбираются в самостоятельную пробу с того же интервала, что и керна проба, обрабатываются и анализируются отдельно.

В горных выработках, пересекающих рудное тело на всю мощность, и в восстающих опробование должно проводиться по двум стенкам выработки; в выработках, пройденных по простиранию рудного тела – в забоях. Расстояния между пробами в прослеживающих выработках не должны превышать 1–4 м (шаг опробования должен быть подтвержден экспериментальными данными). В горизонтальных горных выработках при крутом залегании рудных тел все пробы размещаются на постоянной, заранее определенной высоте. Принятые параметры проб должны быть обоснованы экспериментальными работами.

Данные опробования штреков и восстающих, не вскрывающих рудные тела на всю мощность, не могут быть использованы при подсчете запасов золота. Возможность использования данных опробования восстающих, вскрывающих рудные тела на полную мощность, должна быть в каждом случае обоснована исходя из особенностей распределения обогащенных золотом участков (рудных столбов).

6.10 Обработка проб должна производиться по схемам, разработанным для каждого месторождения золота, с учетом характера распределения золота, крупности и формы золотин. Основные и контрольные пробы обрабатываются по одной схеме. Качество обработки должно систематически контролироваться по всем операциям, в части обоснованности коэффициента K и соблюдения схемы обработки.

6.11 Химический состав руд должен изучаться с полнотой, обеспечивающей установление содержаний золота и его пробности, наличия и промышленной значимости попутных полезных компонентов, а также выявление вредных примесей.

ТКП 17.04-30-2011

Содержания их в руде определяются анализами проб химическими, пробирными, спектральными, физическими и другими методами, установленными соответствующими ТНПА.

Изучение в рудах попутных компонентов производится в соответствии с требованиями [7].

6.12 Все рядовые пробы, как правило, анализируются на золото, серебро, а также и на компоненты (медь, цинк, свинец, сера, висмут и др.), содержание которых учитывается при оконтуривании рудных тел по мощности. Другие полезные компоненты (кремнезем – для кислых флюсов) и вредные примеси (мышьяк, углерод, глинозем, сурьма и др.) определяются обычно по групповым пробам.

Порядок объединения рядовых проб в групповые, их размещение и общее количество должны обеспечивать равномерное опробование основных разновидностей руд на попутные компоненты и вредные примеси и выяснение закономерностей изменения их содержаний по простиранию и падению рудных тел.

Для выяснения степени окисления первичных руд и установления границы зоны окисления должны выполняться фазовые анализы.

6.13 Минеральный состав золотосодержащих руд, их текстурно-структурные особенности и физические свойства должны быть изучены с применением минералого-петрографических, физических, химических и других видов анализа. При этом наряду с описанием отдельных минералов производится также количественная оценка их распространенности.

Особое внимание должно быть уделено изучению золота, золотосодержащих рудных и жильных минералов, взаимоотношений их между собой и с другими минералами. Подлежат определению формы нахождения золота, размеры выделений, распределение их по классам крупности, химический состав, пробность, характер и состояние поверхности частиц золота, наличие сростков, их размеры и виды сростаний.

В процессе минералогических исследований должно быть изучено распределение основных, попутных компонентов и вредных примесей и составлен их баланс по формам минеральных соединений.

6.14 В результате изучения химического и минерального состава, текстурно-структурных особенностей и физических свойств руд устанавливаются их природные разновидности и предварительно намечаются промышленные (технологические) типы, требующие селективной добычи и отдельной переработки.

Окончательное выделение промышленных (технологических) типов и сортов руд производится по результатам технологического изучения выявленных на месторождении золота природных разновидностей.

6.14.1 Технологические свойства золотосодержащих руд изучаются в лабораторных и полупромышленных условиях на минералого-технологических, малых технологических, лабораторных, укрупнено-лабораторных и полупромышленных пробах:

– минералого-технологическими и малыми технологическими пробами, отобранными по определенной сети, должны быть охарактеризованы все природные разновидности руд, выявленные на месторождении золота. По результатам их испытаний проводится геолого-технологическая типизация руд месторождения золота с выделением промышленных (технологических) типов и сортов руд, изучается пространственная изменчивость вещественного состава, физико-механических и технологических свойств руд в пределах выделенных промышленных (технологических) типов и составляются геолого-технологические карты, планы и разрезы;

– на лабораторных пробах должны быть изучены технологические свойства всех выделенных промышленных (технологических) типов руд в степени, необходимой для выбора оптимальной технологической схемы их переработки и определения основных

технологических показателей обогащения;

– полупромышленные технологические пробы служат для проверки технологических схем и уточнения показателей обогащения руд, полученных на лабораторных пробах;

– укрупненно-лабораторные и полупромышленные технологические пробы должны быть представительными.

6.15 В результате исследований технологические свойства золотосодержащих руд должны быть изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для проектирования технологической схемы их переработки с комплексным извлечением содержащихся в них компонентов, имеющих промышленное значение.

Должны быть определены минеральный и химический состав исходной руды и продуктов обогащения, представлены данные по дробимости и измельчаемости руд и необходимой степени измельчения материала, данные ситовых анализов исходной руды и продуктов обогащения, сведения о плотности, насыпной массе и влажности исходной руды и продуктов обогащения; технологические показатели переработки: для процесса цианирования – величина извлечения золота, для процессов флотации и гравитационно-флотационных – выход концентрата, его качество (содержание золота, других полезных компонентов и вредных примесей), метод переработки концентрата, извлечение золота и других полезных компонентов в отдельных операциях и сквозное извлечение, расход реагентов, необходимость обезвреживания промстоков. Должен быть решен вопрос о целесообразности использования отдельных типов руд в качестве кислых флюсов в металлургическом производстве. Качество продуктов переработки должно соответствовать существующим ТНПА.

Для попутных компонентов в соответствии с [7] необходимо выяснить формы нахождения и баланс их распределения в продуктах обогащения и передела концентратов, а также установить условия, возможность и экономическую целесообразность их извлечения.

Должна быть изучена возможность использования оборотных вод и отходов, получаемых при рекомендуемой технологической схеме переработки минерального сырья, даны рекомендации по очистке промстоков.

При имеющемся опыте промышленной переработки для легкообогатимых руд допускается использование аналогии, подтвержденной результатами лабораторных исследований. Для труднообогатимых или новых типов руд, опыт переработки которых отсутствует, технологические исследования руд и в случае необходимости – продуктов их переработки должны проводиться по специальным программам, согласованным с заинтересованными организациями.

6.16 Определение объемной массы необходимо производить для каждой выделенной природной разновидности руд и внутренних некондиционных прослоев.

Объемная масса плотных руд определяется главным образом по представительным парафинированным образцам и контролируется результатами определения ее в целиках. Объемная масса рыхлых, сильно трещиноватых и кавернозных руд, как правило, определяется в целиках. Определение объемной массы может производиться также методом поглощения рассеянного γ -излучения при наличии необходимого объема заверочных работ. Одновременно с определением объемной массы на том же материале определяется влажность руд. Образцы и пробы для определения объемной массы и влажности должны быть охарактеризованы минералогически и проанализированы на основные компоненты.

6.17 Гидрогеологическими исследованиями должны быть изучены основные водоносные горизонты, которые могут участвовать в обводнении месторождения золота, выявлены наиболее обводненные участки и зоны и решены вопросы использования или сброса рудничных вод. По каждому водоносному горизонту следует установить его мощность, литологический состав, типы коллекторов, условия питания,

взаимосвязь с другими водоносными горизонтами и поверхностными водами, положение уровней подземных вод и другие параметры; определить возможные водопритоки в эксплуатационные горные выработки, проходка которых предусмотрена в технико-экономическом обосновании разведочных кондиций, и разработать рекомендации по защите их от подземных вод [8]. Необходимо изучить химический состав и бактериологическое состояние вод, участвующих в обводнении месторождения, их агрессивность по отношению к бетону, металлам, полимерам, содержание в них полезных и вредных примесей, оценить возможность использования этих вод для водоснабжения или извлечения из них ценных компонентов, а также возможное влияние их дренажа на действующие в районе месторождения золота подземные водозаборы. Следует дать рекомендации по проведению в последующем необходимых специальных изыскательских работ, оценить влияние сброса рудничных вод на окружающую среду.

6.18 Инженерно-геологическими исследованиями должны быть изучены в соответствии с требованиями [6], [10]: физико-механические свойства руд, рудовмещающих пород и перекрывающих отложений, определяющие характеристику их прочности в естественном и водонасыщенном состояниях; инженерно-геологические особенности массивов пород месторождения золота и их анизотропия, состав пород, их трещиноватость, тектоническая нарушенность, текстурные особенности, закарстованность, разрушенность в зоне выветривания; охарактеризованы современные геологические процессы, которые могут осложнить разработку месторождения золота.

В результате инженерно-геологических исследований должны быть получены материалы по прогнозной оценке устойчивости горных выработок и расчету основных параметров карьера.

При наличии в районе месторождения золота действующих шахт или карьеров, расположенных в аналогичных гидрогеологических и инженерно-геологических условиях, для характеристики разведываемой площади следует использовать данные о степени обводненности и инженерно-геологических условиях этих шахт и карьеров.

6.19 Для месторождений золота, где установлена природная газоносность отложений (метан, сероводород и др.), должны быть изучены закономерности изменения содержания и состава газов по площади и с глубиной.

6.20 Гидрогеологические, инженерно-геологические, горно-геологические и другие природные условия должны быть изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для составления проекта разработки месторождения золота. При особо сложных гидрогеологических и горнотехнических условиях разработки, требующих постановки специальных работ, направление, объемы, сроки и порядок проведения исследований согласовываются с заинтересованными органами государственного управления.

6.21 Должна быть дана оценка возможных источников хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, обеспечивающих потребность будущих предприятий по добыче полезных ископаемых и переработке минерального сырья.

6.22 По районам новых месторождений золота необходимо иметь данные о наличии местных строительных материалов, указать местоположение площадей с отсутствием залежей полезных ископаемых, где могут быть размещены объекты производственного и жилищно-гражданского назначения, отвалы пустых пород, дать рекомендации по разработке мероприятий по охране недр, предотвращению загрязнения окружающей среды и рекультивации земель. Для решения вопросов, связанных с рекультивацией, следует определить мощность почвенного покрова и произвести агрохимические исследования рыхлых отложений, а также выяснить степень токсичности пород вскрыши и возможность образования на них растительного покрова.

6.23 Другие полезные ископаемые, образующие во вмещающих и перекрывающих породах самостоятельные залежи, должны быть изучены в степени, позволяющей

определить их промышленную ценность и область возможного использования в соответствии с требованиями [7].

7 Требования к подсчету запасов золота

7.1 Подсчет запасов золота месторождений золота производится в соответствии с требованиями [4].

7.2 При подсчете запасов золота должны учитываться следующие дополнительные условия, отражающие специфику месторождений золота.

7.2.1 Запасы золота категории А подсчитываются только на разрабатываемых месторождениях золота по данным эксплуатационной разведки и горно-подготовительных выработок. К ним относятся запасы золота, отвечающие по степени изученности требованиям [5] к этой категории.

7.2.2 Запасы золота категории В при детальной разведке подсчитываются только на месторождениях 2-й группы.

Контур запасов золота категории В должен быть проведен по горным выработкам без экстраполяции, а основные горно-геологические характеристики рудных тел и качество руд в пределах этого контура определены по достаточному объему представительных данных.

На месторождениях золота, где объем руды определяется с использованием коэффициента рудоносности, к категории В могут быть отнесены блоки, в пределах которых коэффициент рудоносности выше, чем средний по месторождению золота, установлены изменчивость рудонасыщенности в плане и на глубину, закономерности пространственного положения, типичные формы и характерные размеры участков кондиционных руд в степени, позволяющей дать оценку возможности их селективной выемки.

На разрабатываемых месторождениях золота запасы золота категории В подсчитываются по данным эксплуатационной разведки и горно-подготовительных выработок; к ним относятся запасы золота, отвечающие по степени изученности требованиям [5] к этой категории.

7.2.3 К категории С₁ относятся запасы золота на участках месторождений золота, в пределах которых выдержана принятая для этой категории сеть горных выработок, а достоверность полученной при этом информации подтверждена на разрабатываемых месторождениях золота данными эксплуатации, а на новых месторождениях золота – результатами, полученными на участках детализации. На штокверковых месторождениях золота изученность основных особенностей внутреннего строения должна обеспечить выяснение рудонасыщенности и закономерностей распределения участков кондиционных руд.

Контуров запасов золота категории С₁ определяются по разведочным выработкам, а для наиболее выдержанных и крупных рудных тел – геологически обоснованной ограниченной экстраполяцией.

7.2.4 На месторождениях золота запасы золота категории С₂ подсчитываются по конкретным рудным телам, контуры которых определены по геологическим и геофизическим данным и подтверждены горными выработками, встретившими промышленные руды, или путем экстраполяции по простиранию и падению от разведанных запасов золота более высоких категорий при наличии подтверждающих экстраполяцию единичных пересечений, результатов геофизических работ, геолого-структурных построений и закономерностей изменения мощностей рудных тел и содержания золота.

7.3 Запасы золота подсчитываются отдельно по выделенным промышленным (технологическим) типам руд; при невозможности оконтуривания количественные соотношения различных промышленных (технологических) типов и сортов определяются статистически.

7.4 Забалансовые запасы золота подсчитываются и учитываются в том случае,

ТКП 17.04-30-2011

если в ТЭО кондиций доказана возможность их сохранности в недрах для последующего извлечения или целесообразность попутного извлечения, складирования и сохранения для использования в будущем. При подсчете забалансовых запасов золота производится их подразделение в зависимости от причин отнесения запасов золота к забалансовым (экономических, технологических, гидрогеологических или горнотехнических).

7.5 Запасы золота руд, заключенные в охранных целиках крупных водоемов и водотоков, населенных пунктов, капитальных сооружений и сельскохозяйственных объектов, заповедников, памятников природы, истории и культуры, относятся к балансовым или забалансовым в соответствии с утвержденными разведочными кондициями.

7.6 На разрабатываемых месторождениях золота вскрытые, подготовленные и готовые к выемке, а также находящиеся в охранных целиках горно-капитальных и горно-подготовительных выработок запасы золота руд подсчитываются отдельно с подразделением по категориям в соответствии со степенью их изученности.

7.7 При подсчете запасов золота на разрабатываемых месторождениях золота необходимо производить сопоставление данных разведки и эксплуатации по запасам золота, условиям залегания, морфологии, мощности, внутреннему строению рудных тел, содержанию полезных компонентов.

7.8 При подсчете запасов золота с использованием персональной электронной вычислительной машины необходимо обосновать применяемые алгоритмы и программы, дать их описание, а также привести данные, обеспечивающие возможность проверки промежуточных и окончательных результатов с помощью обычных методов подсчета запасов.

7.9 Подсчет запасов попутных полезных ископаемых и компонентов производится в соответствии с [7].

7.10 Подсчет запасов золота оформляется в соответствии с требованиями [11].

8 Требования к подготовленности разведанных месторождений золота к разработке

8.1 Подготовленность разведанных месторождений золота к разработке определяется в соответствии с [3]-[6].

8.2 Разведанные месторождения золота считаются подготовленными к разработке, если их балансовые запасы в установленном порядке утверждены Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь при соблюдении соотношений запасов золота различных разведочных категорий.

8.3 Соотношение запасов золота различных разведочных категорий устанавливается недропользователем (геологоразведочной организацией, горным предприятием) с учетом конкретных геологических особенностей месторождения золота, условий финансирования и строительства горного предприятия и принятого уровня предпринимательского риска капиталовложений в соответствии с [6].

Соотношение промышленных запасов золота различных категорий на разведанных месторождениях золота приводятся в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Соотношение запасов золота промышленных категорий

Категория запасов золота	Группы месторождений золота		
	Вторая	Третья	Четвертая
B	20	–	–
C ₁	80	80	50
C ₂	–	20	50

8.4 Запасы золота категорий C_2 на месторождениях золота второй группы утверждаются в количестве, полученном в результате разведки.

8.5 Значительное превышение количества запасов золота, разведанных на месторождениях золота категории В по сравнению с указанным без должного обоснования не допускается.

8.6 На вновь разведанных месторождениях золота возможность разработки при соотношении балансовых запасов золота промышленных категорий, меньше чем указаны в таб. 8.1, устанавливается геологоразведочной организацией по согласованию с горным предприятием при утверждении запасов золота на основе экспертизы материалов подсчета запасов золота Республиканской комиссией по запасам полезных ископаемых.

8.7 На разрабатываемых месторождениях золота соотношение утвержденных балансовых запасов золота промышленных категорий, принимаемое при проектировании строительства и реконструкции предприятия по добыче полезных ископаемых или дальнейшего развития горно-эксплуатационных работ, может быть меньше указанного и устанавливается геологоразведочной организацией по согласованию с горным предприятием на основе опыта разработки месторождения золота.

Библиография

- [1] Кодекс Республики Беларусь о недрах от 14 июля 2008 г. № 406-3
- [2] Геологический словарь.
М.: Недра, 1973 г.
- [3] Требования к товарным рудам и концентратам различного назначения. Справочник «Технологическая оценка минерального сырья. Требования к рудам и концентратам». Часть I
М.: Вимс, 1997 г.
- [4] Минеральное сырье, золото (справочник)
М.: Геоинформак, 1998
- [5] Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых
Утверждена постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 25.01.2002 г. № 2
- [6] Инструкция о проведении геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые по этапам и стадиям
Утверждена постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 11.05.2007 г. № 52
- [7] Инструкция о порядке комплексного изучения месторождений и подсчета запасов попутных полезных ископаемых и компонентов
Утверждена постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 11.05.2007 г. № 51
- [8] Инструкция о содержании, оформлении и порядке представления в Республиканскую комиссию по запасам полезных ископаемых технико-экономических обоснований кондиций полезных ископаемых и (или) геотермальных ресурсов недр
Утверждена постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 11.05.2007 г. № 48
- [9] Инструкция по отбору, документированию, обработке, хранению, сокращению и ликвидации керна скважин колонкового разведочного бурения
Утверждена постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 14.06.2006 г. № 38
- [10] Инструкция об установлении критериев оценки качества и эффективности геологоразведочных работ и геологических отчетов с подсчетом запасов полезных ископаемых и (или) геотермальных ресурсов недр
Утверждена постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 14.05.2007 г. № 56
- [11] Инструкция о содержании, оформлении и порядке представления в Республиканскую комиссию по запасам полезных ископаемых Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь материалов по подсчету запасов твердых полезных ископаемых
Утверждена постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 11.05.2007 г. № 50