

## **ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ КЛАССИФИКАЦИИ ЗАПАСОВ К МЕСТОРОЖДЕНИЯМ МАРГАНЦЕВЫХ РУД**

- I. Общие сведения
- II. Группировка месторождений по сложности геологического строения
- III. Требования к изученности месторождений
- IV. Требования к подсчету запасов
- V. Оценка степени изученности месторождений
- VI. Пересчет и переутверждение запасов

Настоящая Инструкция по применению Классификации запасов к месторождениям марганцевых руд (далее - Инструкция) разработана в соответствии с Законом Республики Узбекистан «О недрах» и «Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» с учетом отечественной и зарубежной практики геологоразведочных работ по оценке и разведке месторождений марганцевых руд, подсчету их запасов.

Инструкция определяет основные требования к изученности и подсчету запасов месторождений марганцевых руд, степени подготовленности их для промышленного освоения.

С выходом настоящей Инструкции утрачивает силу «Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям марганцевых руд» утвержденная Постановлением Министерства горнодобывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан № 2 от 31 января 2025 года .

**Составители: Л.М. Глейзер, Н.Б. Рахмонова, А.Х. Охунов.**

### **I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

**1. Марганец** - серебристо-белый, хрупкий металл, имеющий плотность 7,2-7,46 г/см<sup>3</sup>, твердость 5-6 (по Моосу), температура плавления 1244°C. Он нашел широкое применение в современном промышленном производстве, куда поступает преимущественно в виде марганцевых концентратов.

2. Основная область применения марганца – металлургическая промышленность (85–90 %), где он используется в качестве легирующей добавки, главным образом при производстве сталей, а также в производстве (совместно с V, W, Cu, Ni и Co) твердых, жаростойких и кислотоупорных сплавов. Кроме того, молибден применяется в машиностроении, радио- и электротехнике в чистом виде для изготовления лопаток турбин, в качестве конструкционного материала в энергетических ядерных реакторах, при

изготовлении деталей электроламп.

Среднее содержание марганца в земной коре около 0,1%, в различных горных породах оно колеблется от 0,06 до 0,2%.

3. Марганец встречается в природе, главным образом, в виде оксидов, гидрооксидов, карбонатов и силикатов. Известно более 150 минералов, содержащих марганец, но промышленное значение имеет лишь небольшая часть из них (табл.1.).

Таблица 1

Главные минералы марганца

| Минералы   | Химическая формула                                          | Содержание марганца, % |
|------------|-------------------------------------------------------------|------------------------|
| Молибденит | $\text{MoS}_2$                                              | 57,1–60                |
| Пирролюзит | $\text{MnO}_2$                                              | 63,2                   |
| Гаусманит  | $\text{Mn}_3\text{O}_4$                                     | 72,0                   |
| Браунит    | $\text{Mn}_2\text{O}_3$                                     | 69,5                   |
| Псиломелан | $m\text{MnO} \cdot n\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ | 45-60                  |
| Манганит   | $\text{MnO}_2 \cdot \text{Mn}(\text{OH})_2$                 | 62,5                   |
| Вернадит   | $\text{MnO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$                     | 44-52                  |
| Родохрозит | $\text{MnCO}_3$                                             | 47,8                   |
| Родонит    | $(\text{Mn}, \text{Ca}) \text{SiO}_3$                       | 32-41                  |

4. Промышленные типы месторождений марганцевых руд связаны с различными комплексами пород. По условиям формирования среди них выделяются месторождения осадочные морские, в том числе стратиформные и железомарганцевые конкреции дна океанов, вулканогенно - осадочные, выветривания и метаморфогенные (табл.2).

На территории Узбекистана основное промышленное значение пока имеет вулканогенно-осадочный тип. В качестве потенциально промышленного выделен также новый эксфильтрационный тип.

**Осадочные морские (стратиформные)** месторождения являются наиболее крупными по масштабам, в них сосредоточено около 80 % мировых запасов марганцевых руд. Месторождения приурочены к прибрежно-морским и лагунным терригенным и карбонатно-терригенным отложениям. Ведущую роль играют месторождения, связанные с кварц-глауконит-песчано-глинистой формацией, преимущественно палеоцен-олигоценного возраста (Никопольское на Украине, Чиатурское в Грузии, Полуночное, Ивдельское в Северном Зауралье, Россия).

Рудоносные горизонты представлены одним или несколькими протяженными рудными пластами мощностью от нескольких сантиметров до 5 - 8 м. Руды по составу оксидные, оксидно-карбонатные, карбонатные.

В Узбекистане проявления марганцевого, железо-марганцевого оруденения осадочного типа встречаются в меловых и палеогеновых терригенных отложениях (Кызылкумы, Ферганская долина).

Железомарганцевые конкреции образуют крупные скопления на дне

Таблица 2

ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МАГРАНЦЕВЫХ РУД

| Месторождения                             | Основные рудные минералы                                                                                                   | Содержан<br>ия<br>марганца<br>в рудах, % | Попутные<br>компоненты           | Структурно-<br>морфологический тип<br>рудных тел                                                                                    | Примеры<br>месторождений                                                                                                            |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                         | 2                                                                                                                          | 3                                        | 4                                | 5                                                                                                                                   | 6                                                                                                                                   |
| Осадочные морские<br>(стратиформ)         | Пирролюзит, псило-<br>мелан, манганит,<br>кальциевый,<br>мангано-кальцит,<br>марганцевый<br>карбонат                       | 10-40<br>и более                         |                                  | Пласты небольшой мощности,<br>развитие на очень большой<br>площади, реже линзы и тела<br>сложных форм небольших<br>размеров         | Никопольское,<br>Большеетокмакское<br>(Украина),<br>Чиатурское (Грузия),<br>Полуночное,<br>Ивдельское (Россия)                      |
| Железомарганцевых<br>конкреций дна океана | Вернадит,<br>гидрогентит,<br>пирролюзит,<br>криптомелан                                                                    | 25-30                                    | Железо, никель,<br>кобальт, медь | Конкреции, корки и слои<br>на поверхности коренных<br>пород дна океанов, обычно<br>небольшой мощности, но<br>огромной протяженности | Придонные Тихого,<br>Индийского и<br>Атлантического<br>океанов                                                                      |
| Вулканогенно-<br>осадочные                | Браунит, гаусманит,<br>родохрозит, мангано-<br>кальцит. В окислен-<br>ных рудах – пирролю-<br>зит, псиломелан,<br>вернадит | 15-30<br>и более                         | Железо                           | Линзообразные и пласто-<br>образные залежи небольшой<br>протяженности, мощностью 1-<br>50м                                          | Дауташское,<br>Тахтакарачинское и<br>др. (Узбекистан),<br>Атасуйская группа<br>(Казахстан),<br>Усинское,<br>Порожинское<br>(Россия) |
| Выветривания                              | Пирролюзит,<br>псиломелан                                                                                                  | 30-40<br>и более                         |                                  | Линзообразные, пласто-<br>образные, плащеобразные<br>и сложной неправильной<br>формы тела преимуществен-но<br>небольшой мощности    | Месторождения<br>центральной Индии,<br>Мрро-де-Минас<br>(Бразилия),<br>Постмасбург,<br>Курутам (ЮАР)                                |

| 1                 | 2                                                             | 3             | 4                                               | 5                                                                                          | 6                                                                                                         |
|-------------------|---------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Метаморфогенные   | Браунит, гаусманит, бустамит, родонит, марганцовистые гранаты | 10-20 и более | Железо, родонит, гранат                         | Мелкие пласто- и линзообразные залежи, реже рудные пласты большой мощности и протяженности | Пану-Махал (Индия), Серра-ду-Навиу (Бразилия), Калахари (ЮАР), Ухтумское, Мало-Хинганская группа (Россия) |
| Эксфильтрационные | Пиролюзит, псиломелан, мангано-кальцит                        | до 10-25      | Железо, молибден, уран, селен, кахолонг, бирюза | Мелкие пластообразные, линзовидные и сложной формы тела                                    | Алисай, Аксай и др. (Западный Узбекистан).                                                                |

Тихого, Индийского и Атлантического океанов, приурочены, преимущественно, к рифтовым зонам с активной гидротермальной деятельностью. В перспективе они могут стать одним из важных источников марганца и других ценных компонентов (никель, кобальт, медь).

**Вулканогенно-осадочные** месторождения включают широкую группу месторождений, формировавшихся в областях интенсивного подводного вулканизма.

Представлены пласто- и линзообразными залежами браунит-гаусманитовых и карбонатно-силикатных марганцевых руд, часто в ассоциации с железными рудами, в вулканогенно-осадочных комплексах спилит-кератофир-кремнистой, порфир-карбонатно-кремнистой и других формаций (Западный Кара-Джал и др. Атасуйского рудного района - Центральный Казахстан; Усинское на Восточном Салаире - Россия).

На территории Узбекистана месторождения вулканогенно-осадочного типа связаны преимущественно с карбонатно-сланцево-вулканогенной (андезит-липаритовой) формацией ордовика - нижнего силура, развитой в Зарафшано-Алайской зоне Южного Тянь-Шаня.

К ним относятся небольшие по масштабам месторождения: Даутапское, Кызылбайракское, Тахтакарачинское в горах Каратюбе и ряд рудопроявлений в других частях Зарафшано-Алайской зоны (Зиаэтдинское, Терсаксайское и др.).

Оруденение локализуется в основном в горизонтах песчанистых, кремнистых известняков. Рудные тела представлены пласто- и линзообразными залежами протяженностью до 200 - 400 м при мощности от 2-5 до 12-17 м. Сложены окисленными (псиломелан-вернадитовыми, псиломелан-пиролюзитовыми), в меньшей степени первичными (браунит-гаусманитовыми) рудами. Содержание марганца в рудных телах от 8 - 12 до 25 - 35 %.

Локальные проявления марганцевой минерализации (пиролюзит, браунит, родонит) отмечаются в нижнедевонских вулканогенно-осадочных комплексах Западного Узбекистана (горы Султанувайс). В Восточном Узбекистане региональное развитие имеет марганцевое, железо-марганцевое оруденение, связанное с базальт-андезит-кремнисто-сланцевой формацией нижнего-среднего ордовика. Оруденение приурочено к яшмовидным кремнистым сланцам, глинистым сланцам в виде тонких пиролюзит-браунитовых пропластков и конкреций родохрозита. Содержание марганца - до 15 - 20 %.

**Месторождения выветривания** представлены марганцевыми шляпами, образованными по марганецсодержащим метаморфизованным силикатным и карбонатным породам. Распространены они в основном на древних платформах и щитах в тропической экваториальной зоне (марганцевые месторождения Индии, Африки, Бразилии и др.). Рудные тела (пласты, линзы) небольшие по размерам, но сложены богатыми пиролюзит-псиломелановыми рудами. На эти месторождения в корях выветривания приходится большая часть мировой добычи товарных высокосортных

(содержание марганца более 35 %) марганцевых руд.

Широкое развитие имеют также окисленные марганцевые руды в зонах выветривания, в том числе и на территории Узбекистана, однако рассматриваются они обычно в составе геолого-промышленных типов месторождений первичных руд.

**Метаморфогенные месторождения** связаны с древними метаморфическими комплексами марганценосных силикатных (гондиты) и железисто-кремнистых пород. К ним относится большая группа крупных и средних месторождений в Индии, Бразилии, ЮАР, России).

Рудные тела часто согласные со складчатыми вмещающими породами. Руды сложены браунитом, гаусманитом, родонитом, бустамитом, марганцовистым гранатом.

**Эксфильтрационные месторождения** образуются в приповерхностных зонах разгрузки, обогащенных железом, марганцем восстановительных (глеевых) вод из глубинных частей артезианских бассейнов. Приурочены они преимущественно к нижне-четвертичным гравелито-галечниковым и меловым гравийно-песчаным отложениям. Наиболее широко развиты на Западно-Букантауской площади в Центральных Кызылкумах (Алисай, Аксай и др.).

Оруденение представлено небольшими по размерам пластовыми, линзовидными, столбообразными телами с пирролюзитом, псиломеланом, манганокальцитом. Для руд характерны сферолитовая, почковидная, дендритовидная, концентрически-слоистая текстуры. Содержание марганца от 5 - 10 до 20 - 27%. На глубине железо-марганцевое оруденение часто сменяется камнесамоцветной минерализацией (кахолонг, бирюза).

Значительное развитие имеют и другие типы марганцевого оруденения (контактово-метасоматические, гидротермальные), однако из-за небольших масштабов промышленного значения они не представляют.

5. По минеральному составу марганцевые руды подразделяются на следующие типы: окисные, карбонатные, окисно-карбонатные, браунит-гаусманитовые и окисленные, имеющие разное назначение промышленного использования.

Наибольшее промышленное значение имеют окисные руды, в которых главными рудными минералами являются оксиды и гидроксиды марганца: пирролюзит, псиломелан, манганит и др. Они отличаются высоким содержанием марганца (20-50%), легко обогащаются и являются высококачественным сырьем для химической и металлургической отраслей промышленности.

Карбонатные руды сложены преимущественно карбонатами марганца: кальциевым родохрозитом, манганокальцитом, олигонитом. Из-за относительно низких содержания марганца (в основном не более 20-30%), трудной обогатимости и высокой стоимости концентратов эти руды используются в меньших масштабах, однако в последнее время их доля в производстве марганца возрастает (Россия).

Окисно-карбонатные (смешанные руды) являются переходным типом

между окисными и карбонатными. Они представлены как оксидами (манганитом, пиролюзитом, псиломеланом), так и карбонатными (родохрозитом, манганокальцитом) марганца. Содержание марганца в смешанных рудах обычно до 20-25%.

При слабом метаморфизме осадочных месторождений образуются плотные браунит-гаусманитовые руды. Эти руды представляют большой промышленный интерес. При сильном метаморфизме образуются силикатные марганцевые руды, состоящие из силикатов марганца-родонита, бустамита, марганцовистых гранатов и др. Промышленного интереса для металлургии они, как правило, не представляют, но могут использоваться в качестве поделочных камней.

Значительный объем мировой добычи приходится на окисные руды, образовавшиеся в зонах окисления месторождений окисных, карбонатных, силикатных и других типов марганцевых руд и представленных оксидами и гидроксидами марганца, устойчивыми в зоне окисления.

Нередко в марганцевых рудах в том или ином количестве содержится примесь железа и при повышенном его содержании выделяются железомарганцевые руды ( $Mn/Fe \approx 1$ ). Промышленного значения они пока не имеют.

**6.** Богатые марганцевые руды (содержание марганца более 35%) в зависимости от назначения могут использоваться в естественном виде. Однако в большинстве своем марганцевые руды представлены бедными разновидностями, нуждающимися в обогащении. К ним относятся и руды марганцевых месторождений Узбекистана (Дауташское и др.)

Марганцевые руды обогащаются в основном механическим методом. Технологическая схема обогащения включает дробление, промывку, грохочение и гравитационное обогащение: окисных руд - отсадкой, а карбонатных и смешанных руд - сепарацией в тяжелой суспензии (в гидроциклонах); промпродукты после доизмельчения обогащаются магнитной сепарацией в сильном поле и отсадкой. Шламы промывки подвергаются селективной флотации или пенной сепарации, а также высокоинтенсивной магнитной сепарации.

Доказана возможность эффективного обогащения окисленных, железомарганцевых руд обжиг-магнитным, а карбонатных руд - обжиг-гравитационно-магнитным методами с получением высокотемпературных концентратов.

**7.** Единого государственного стандарта или технических условий на марганцевые руды не установлено. Официально эти требования регулируются техническими условиями предприятий, характеризующими качество получаемых отдельных сортов товарных руд.

В соответствии с требованиями промышленности в марганцевых рудах (концентратах) для производства ферросплавов содержание марганца должно быть не менее 35%, а содержание фосфора на 1% марганца - не более 0,0035.

Требования промышленности к марганцевому сырью для химического производства приведены в таблице 3.

## **II. ГРУППИРОВКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО СЛОЖНОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ**

**8.** По размерам и форме рудных тел, изменчивости мощности, внутреннего строения и качества руд месторождения марганцевых руд соответствуют 1, 2 и 3-й группам «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых». Месторождения марганца, выявленные в Узбекистане, соответствуют 2-ой и 3-ей группам.

К **1-ой группе** относятся осадочные морские месторождения (или их участки) простого геологического строения с рудными телами, представленными весьма крупными пластообразными горизонтальными или слабонаклонными залежами простого строения с выдержанной мощностью, равномерным распределением марганца и закономерной сменой различных типов руд (Никопольское, Большетокмакское).

Ко **2-ой группе** относятся осадочные морские, вулканогенно-осадочные месторождения (участки) сложного геологического строения с рудными телами, представленными весьма крупными, крупными и средними пластообразными залежами, характеризующимися изменчивыми мощностью и внутренним строением, нарушенным их залеганием, неравномерным распределением марганца, сложным и незакономерным сочетанием различных типов руд и наличием безрудных прослоев.

Примером осадочных морских месторождений являются Чиатурское в Грузии, Полуночное в России, вулканогенно-осадочных - Западно-Караджальское в Казахстане, Дауташское в Узбекистане.

К **3-ей группе** относятся месторождения различных промышленных типов с мелкими пластообразными, линзообразными залежами сложного строения, невыдержанной мощностью, неравномерным распределением оруденения, незакономерной сменой различных типов руд, с многочисленными прослоями и включениями пустых пород (Большой Китай в Казахстане, Алисай в Узбекистане).

**9.** Принадлежность месторождения (участка) к той или иной группе устанавливается по степени сложности геологического строения основных рудных тел, заключающих преобладающую часть общих запасов месторождения.

При отнесении месторождения (участка) к той или иной группы могут использоваться количественные характеристики изменчивости основных свойств оруденения (приложения).



Таблица 3

Требования к рудам (концентратам) для химического производства

| Продукция                   | Содержание, % |                  |                  |        |         |
|-----------------------------|---------------|------------------|------------------|--------|---------|
|                             | Mn            | MnO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | P      | S       |
| Керамика                    | 45-47         | 70-75            | -                | 0,15   | 0,03    |
| Стеклотара                  | 49-50         | 70               | неогр.           | -      | -       |
| Темно-зеленое стекло        | 50-54         | 70 ±3            | неогр.           | -      | -       |
| Эмали                       | -             | 80-82            | -                | -      | -       |
| Красители керамических плит | 45            | -                | 10               | 0,2    | 0,1-0,3 |
| Химические источники тока   | -             | 87               | -                | -      | -       |
| Зажигательные массы         | 45            | 90               | 7                | неогр. | -       |
| Сварочные флюсы             | 49-50         | -                | -                | 0,18   | -       |

### III. ТРЕБОВАНИЯ К ИЗУЧЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**10.** Для наиболее эффективного изучения месторождений необходимо осуществлять рациональное комплексирование методов и технических средств разведки, производить геолого-экономическую оценку результатов исследований по мере изучения объекта. Изученность месторождения должна обеспечить полноту комплексной оценки, возможность его комплексного освоения при обязательном соблюдении требований по охране окружающей среды.

**11.** На выявленных перспективных месторождениях марганцевых руд проводится оценочные работы в объемах, необходимых для обоснования их промышленного значения. Разведка производится месторождений, промышленное значение которых обосновано технико-экономическими расчетами.

По результатам оценки, разведки месторождения подсчитываются и утверждаются в установленном порядке геологические и эксплуатационные запасы марганцевых руд и металла, попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов, имеющих промышленное значение, по категориям в соответствии с разделам I и V «Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых». За контуром подсчета запасов оцениваются прогнозные ресурсы категории Р<sub>1</sub>.

**12.** По изученному месторождению необходимо иметь топографическую основу, масштаб которой соответствовал бы его размерам, особенностям геологического строения и рельефу местности. Топографические карты и планы на месторождениях марганцевых руд обычно составляются в масштабе 1:2000-1:10000. Все разведочные и эксплуатационные выработки (шурфы, шахты, скважины), профили детальных геофизических наблюдений, а также естественные обнажения рудных тел или рудного горизонта должны быть инструментально привязаны. На разрабатываемых месторождениях контуры карьеров и подземные горные выработки наносятся на планы по данным маркшейдерской съемки.

Маркшейдерские планы горизонтов горных работ обычно составляют в масштабах 1:200-1:500; сводные планы в масштабе не мельче 1:2000. Для скважин должны быть вычислены координаты точек пересечения ими кровли и подошвы рудного тела и построены приложения их стволов на плоскости планов и разрезов. При большом количестве рудных пересечений допускается графическое определение точек пересечения кровли и подошвы рудного тела.

**13.** По району месторождения и рудному полю необходимо иметь геологическую карту и карту полезных ископаемых в масштабе 1:25000- 1:50000 с соответствующими разрезами, отвечающие требованиям инструкций к картам этого масштаба, а также другие графические материалы, отражающие размещение рудоконтролирующих структур и рудовмещающих литолого-фациальных комплексов пород, месторождений и рудопроявлений района, а также участков, перспективных на выявление новых месторождений марганцевых руд.

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.

**14.** Геологическое строение месторождения должно быть изучено в достаточной степени и отображено на геологической карте масштаба 1:2000 и 1:10000 (в зависимости от размеров и сложности месторождения), геологических разрезах, планах, проекциях, объемных моделях, 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 характере выклинивания, взаимоотношениях рудных тел с литолого-петрографическими комплексами пород, складчатыми структурами и тектоническими нарушениями в степени, необходимой и достаточной для обоснования подсчета запасов. Эти материалы должны отражать также размещение различных типов руд, строение кровли и подошвы рудных тел, изменение по их простиранию и падению мощности и содержаний марганца и вредных примесей. Следует также обосновать геологические границы месторождения и поисковые критерии, определяющие местоположение перспективных участков, в пределах которых оценены прогнозные ресурсы категории  $P_1$ .

**15.** Выходы и приповерхностные части рудных тел или рудовмещающих горизонтов должны быть тщательно изучены горными выработками и мелкими скважинами с применением геофизических и геохимических методов и опробованы с детальностью, позволяющей установить морфологию и условия залегания рудных тел, глубину развития и строение зоны окисления, степень окисленности первичных руд, особенности изменения вещественного состава, качества и технологических свойств руд и провести подсчет запасов окисленных и смешанных руд отдельно по промышленным (технологическим) типам.

**16.** Разведка месторождений марганцевых руд на глубину проводится в основном скважинами с использованием геофизических методов исследований: наземных и в скважинах, а при небольшой глубине залегания рудных залежей - скважинами в сочетании с горными выработками.

Методика разведки должна обеспечивать возможность подсчета запасов по категориям В, С<sub>1</sub>, С<sub>2</sub> в соотношениях, достаточных для обеспечения деятельности горнодобывающего предприятия на экономически обоснованный срок. Она определяется исходя из геологических особенностей месторождения, а также опыта разведки и разработки месторождений аналогичного типа. Разведку месторождений, расположенных в сфере деятельности предприятий по добыче полезных ископаемых, целесообразно совмещать со вскрытием и подготовкой месторождений к разработке по проектам, согласованным с этими предприятиями.

**17.** Для обеспечения достоверности оконтуривания рудных тел подсчета запасов основным способом оценки и разведки месторождений является колонковое бурение. Бескерновое бурение (шарошечное, пневмоударное с обратной циркуляцией и др.), используются преимущественно при проведении поисковых и оценочных работ для выделения зон марганцевой минерализации, участков с повышенными концентрациями марганца с последующей их заверкой бурением колонковых скважин. Колонковые скважины проходятся диаметром не менее 76мм (NQ).

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, распределения природных разновидностей руд, их текстуры и структуры, и представительность материала для опробования. Практикой геологоразведочных работ установлено, что выход керна должен быть не менее 90% по каждому рейсу бурения.

Представительность керна для определения содержаний марганца и мощностей рудных интервалов должна быть подтверждена исследованиями возможности его избирательного истирания. Для этого необходимо по основным типам руд (особенно при разведке рыхлых богатых 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. При разведке рудных тел, сложенных рыхлыми разновидностями руд, следует применять специальную технологию бурения, способствующую повышению выхода керна (бурение без промывки, укороченными рейсами, применение специальных промывочных жидкостей и т.д.).

Для повышения достоверности и количественной оценки запасов

необходимо применять отбор ориентированного керна, использовать методы геофизических исследований в скважинах, рациональный комплекс которых определяется исходя из поставленных 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 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 эксплуатационными горными выработками результаты замеров проверяются данными маркшейдерской привязки.

Контрольные замеры глубины скважин проводятся не реже чем через 50 м проходки.

Для пересечения крутопадающих рудных тел под большими углами целесообразно применять искусственное искривление скважин. Для повышения эффективности разведки следует осуществлять бурение многозабойных скважин. Бурение по руде целесообразно производить одним диаметром.

**18.** Расположение разведочных выработок и расстояния между ними должны быть определены для каждого структурно-морфологического типа рудных тел с учетом их размеров, мощности, внутреннего строения и характера распределения марганца в рудах.

Приведенные в табл.4 обобщенные сведения о плотности сетей могут учитываться при проектировании геологоразведочных работ, но их нельзя рассматривать как обязательные. Для каждого месторождения на основании изучения участков детализации и тщательного анализа всех имеющихся геологических, геофизических и эксплуатационных материалов по данному или аналогичным месторождениям обосновываются наиболее рациональные геометрия и плотность сети разведочных работ.

**19.** Участки и горизонты месторождения, намеченные при технико-экономическом обосновании к первоочередной отработке, должны быть разведаны наиболее детально. Запасы на таких участках и горизонтах месторождений 1 и 2-й групп должны быть разведаны преимущественно по категориям В и С<sub>1</sub>, на месторождениях 3-й группы - по категории С<sub>1</sub>. В тех случаях, когда участки первоочередной отработки не характерны для всего месторождения по особенностям геологического строения, качеству руд и горно-геологическим условиям, должны быть детально изучены также участки, удовлетворяющие этому требованию.

Участки детализации должны отражать особенности условий залегания и форму рудных тел, вмещающих основные запасы месторождения, а также преобладающее качество руд. По возможности они располагаются в контуре

запасов, подлежащих первоочередной отработке. В тех случаях, когда такие участки не характерны для всего месторождения по особенностям геологического строения, качеству руд и горно-геологическим условиям, должны быть детально изучены также участки, удовлетворяющие этому требованию. Число и размеры участков детализации определяются в каждом отдельном случае исходя из сложности его геологического строения.

**20.** Все разведочные выработки и выходы рудных тел или зон на поверхность должны быть задокументированы по типовым формам. Результаты опробования выносятся на первичную документацию и сверяются с геологическим описанием.

Полнота и качество первичной документации, соответствие ее геологическим особенностям месторождения, правильность определения пространственного положения структурных элементов, качество фотоснимков и их описаний должны систематически контролироваться сличением с натурой компетентными комиссиями в установленном порядке. Следует также оценивать качество опробования (выдержанность сечения и массы проб, соответствие их положения особенностям геологического строения участка, полноту и непрерывность отбора проб, наличие и результаты контрольного опробования), представительность минералогических и инженерно-гидрогеологических исследований, качество определений объемной массы, обработки проб и аналитических работ. Кроме того, необходимо контролировать соответствие сводных геологических материалов первичной документации. Результаты проверок оформляются актами.

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

**22.** Выбор способов опробования производится исходя из конкретных геологических особенностей месторождения с учетом размеров рудных тел, их условий залегания, морфологии и внутреннего строения, изменчивости состава и распределения отдельных разновидностей и типов руд.

Принятый на месторождении 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.

**23.** Опробование разведочных сечений следует производить с соблюдением следующих обязательных условий:

- сеть опробования должна быть выдержанной, плотность ее определяется геологическими особенностями изучаемых участков месторождения;
- опробование должно проводиться непрерывно, на полную мощность рудного тела с выходом во вмещающие породы на величину некондиционного прослоя, включаемого в соответствии с кондициями в промышленный контур;

- природные разновидности руд и минерализованных пород 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, а также длиной рейса; при этом интервалы с разным выходом керна опробуются отдельно; при наличии избирательного истирания керна опробованию подвергаются как керн, так и измельченные продукты бурения; мелкие продукты отбираются в самостоятельную пробу с того же интервала, что и кернавая проба, обрабатываются и анализируются отдельно.

- опробование горных выработок (канав, штреков, рассечек и др.) должно производиться секционно бороздой 5x10 см, что неоднократно было доказано экспериментальными работами на ценных месторождениях марганцевых руд.

**24.** Качество опробования по каждому принятому методу по основным разновидностям руд необходимо систематически контролировать, оценивая точность и достоверность результатов. Следует своевременно проверять положение проб относительно элементов геологического строения и надежность оконтуривания рудных тел по мощности, выдержанность принятых параметров проб, соответствие фактической массы проб расчетной исходя из фактического диаметра и выхода керна (отклонения не должны превышать  $\pm 10-20\%$  с учетом изменчивости плотности руды).

Точность кернавого опробования следует контролировать отбором проб из вторых половинок керна.

При геофизическом опробовании в естественном залегании контролируется стабильность работы аппаратуры и воспроизводимость метода при одинаковых условиях рядовых и контрольных измерений.

В случае выявления недостатков, влияющих на точность опробования, следует производить переопробование (или повторный каротаж) рудного интервала.

Достоверность принятых методов опробования контролируется более представительным методом - данные по каротажу должны быть подтверждены результатами опробования керна по опорным скважинам с высоким его выходом (более 90%). При наличии избирательного истирания, существенно искажающего результаты опробования, достоверность опробования по скважинам заверяется опробованием сопряженных горных выработок.

Для действующих предприятий достоверность принятых методов опробования заверяется сопоставлением в пределах одних и тех же горизонтов, блоков или участков месторождения данных, полученных отдельно по горным выработкам и колонковому бурению.

Таблица 4

**РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПЛОТНОСТЬ СЕТИ РАЗВЕДОЧНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ РАЗВЕДКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
МАРГАНЦЕВЫХ РУД**

| Группа сложности | Структурно-морфологический тип рудных тел                                 | Виды выработок | Расстояние между пересечениями рудных тел выработками (м) для категорий запасов |            |                |            |                |            |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|
|                  |                                                                           |                | В                                                                               |            | С <sub>1</sub> |            | С <sub>2</sub> |            |
|                  |                                                                           |                | по простиранию                                                                  | по падению | по простиранию | по падению | по простиранию | по падению |
| 1-я              | Весьма крупные пластообразные залежи простого строения                    | Скважины       | 100-150                                                                         | 100-150    | 200-300        | 200-300    | 600            | 600        |
| 2-я              | Весьма крупные пластообразные залежи сложного строения                    | Скважины       | 100-150                                                                         | 50-100     | 200            | 200        | 400            | 400        |
|                  | Крупные и средние пластообразные и линзообразные залежи сложного строения | Скважины       | 50-100                                                                          | 25-50      | 150-200        | 100-150    | 200-300        | 150-200    |
| 3-я              | Мелкие пластообразные и линзообразные залежи сложного строения            | Скважины       |                                                                                 |            | 50-100         | 25-50      | 100            | 50-100     |

Объем контрольного опробования должен быть достаточным для статистической обработки результатов и обоснованных выводов об отсутствии или наличии систематических ошибок, а в случае необходимости и для введения поправочных коэффициентов.

**25.** Обработка проб производится по схемам, разработанным для каждого месторождения или принятым по аналогии с однотипными месторождениями. Основные и контрольные пробы обрабатываются по одной схеме.

Качество обработки должно систематически контролироваться по всем операциям в части обоснованности коэффициента «К» и соблюдения схемы обработки проб.

**26.** Химический состав руд должен изучаться с полнотой, обеспечивающей выявление всех основных, попутных полезных компонентов, шлакообразующих компонентов и вредных примесей. Содержания их в руде определяются химическими, спектральными, физическими или другими - методами, установленными государственными стандартами или утвержденными Научным техническим советом (НТС) Мингеологии РУз.

Изучение в рудах попутных компонентов производится в соответствии с «Положением о порядке изучения попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов на месторождениях твердых полезных ископаемых» (ГКЗ, 2018г.).

Все рядовые пробы анализируются на марганец и фосфор (в окисленных рудах определяется, кроме того, содержание диоксида марганца), а пробы железо-марганцевых руд - на марганец и железо.

Попутные полезные компоненты, вредные примеси и шлакообразующие компоненты, как правило, определяются по групповым пробам. Порядок объединения рядовых проб в групповые, их размещение и общее количество должны обеспечивать равномерное опробование основных разновидностей руд на попутные компоненты, вредные примеси и шлакообразующие компоненты, 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 или иные анализы.

**27.** Качество анализов проб необходимо систематически проверять, а результаты контроля своевременно обрабатывать. Геологический контроль анализов проб следует осуществлять независимо от лабораторного контроля в течение всего периода разведки месторождения. Контролю подлежат результаты анализов на все основные, попутные компоненты и вредные примеси.

**28.** Для определения величин случайных погрешностей необходимо проводить внутренний контроль путем анализа зашифрованных контрольных проб, отобранных из дубликатов аналитических проб, в той же лаборатории, которая выполняет основные анализы.

Для выявления и оценки возможных систематических погрешностей



должен осуществляться внешний контроль в лаборатории, утвержденной в качестве контрольной Мингеологии Республики Узбекистан. На внешний контроль направляются дубликаты аналитических проб, хранящиеся в основной лаборатории и прошедшие внутренний контроль. При наличии стандартных образцов состава (СОС), аналогичных исследуемым пробам, внешний контроль следует осуществлять, включая их в зашифрованном виде в партию проб, которые сдаются на анализ в основную лабораторию.

Пробы, направляемые на внутренний и внешний контроль, должны характеризовать все разновидности руд месторождений и классы содержаний. В обязательном порядке на внутренний контроль направляются все пробы, показавшие аномально высокие содержания анализируемых компонентов, в том числе ураганные.

**29.** Объем внутреннего и внешнего контроля должен обеспечивать представительность выборки по каждому классу содержаний и периоду разведки. При выделении классов следует учитывать требования кондиций для подсчета запасов. В случае большого числа анализируемых проб (2000 и более в год) на контрольные анализы направляются 5% от их общего количества; при меньшем числе проб по каждому выделенному классу содержаний должно быть выполнено не менее 30 контрольных анализов за контролируемый период.

**30.** Обработка данных внешнего и внутреннего контроля по каждому классу содержаний производится по периодам (квартал, полугодие, год), отдельно по каждому методу анализа и лаборатории, выполняющей основные анализы. Оценка систематических расхождений по результатам анализа СОС выполняется в соответствии с методическими указаниями НТС Мингеологии РУз по статистической обработке аналитических данных.

Относительная среднеквадратическая погрешность, определенная по результатам внутреннего контроля, не должна превышать значений, указанных в табл. 5. В противном случае результаты основных анализов для данного класса содержаний и периода работы лаборатории бракуются, и все пробы подлежат повторному анализу с выполнением внутреннего геологического контроля. Одновременно основной лабораторией должны быть выяснены причины брака и приняты меры по его устранению.

**31.** По результатам выполненного контроля опробования - отбора, обработки проб и анализов - должна быть оценена возможная погрешность выделения рудных интервалов и определения их параметров.

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

Особое внимание должно быть уделено марганцевым минералам, определению их количества, выяснению их взаимоотношений между собой и с другими минералами (наличие и размеры сростков, характер сростания), размеров зерен и соотношений различных по крупности классов, а также

описанию оолитов, конкреций, характера слоистости и т.д. В оолитовых, конкреционных и конгломератовых рудах очень важно выяснить характер цемента - рыхлый (песчанистый, глинистый), плотный (например, браунитовый), сплошной, зернистый и др. В процессе минералогических исследований должно быть изучено распределение марганца, попутных и шлакообразующих компонентов и вредных примесей и составлен их баланс по формам минеральных соединений.

**33.** В результате химического, минерального состава, текстурно-структурных особенностей и физических свойств руды должны быть установлены природные разновидности руд и предварительно намечены промышленные (технологические) типы, требующие селективной добычи и раздельной переработки.

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

**34.** Технологические свойства руд, как правило, изучаются в лабораторных и полупромышленных условиях на минералогическо-технологических, малых технологических, лабораторных, укрупненно-лабораторных и полупромышленных пробах. При имеющемся опыте промышленной переработки для легкообогащаемых руд допускается использование аналогии, подтвержденной результатами лабораторных исследований. Для труднообогащаемых или новых типов руд, опыт переработки которых отсутствует, технологические исследования руд и, в случае необходимости, продуктов их обогащения должны проводиться по специальным программам, согласованным с заинтересованными организациями.

Отбор проб для технологических исследований на разных стадиях геологоразведочных работ следует выполнять в соответствии с «Методическим руководством по проведению технологических исследований месторождений цветных металлов в процессе геологоразведочных работ».

**35.** Минералогическими и малыми технологическими пробами, отобранными по определенной сети, должны быть охарактеризованы все природные разновидности руд, выявленные на месторождении. По результатам их испытаний проводится геолого-технологическая типизация руд месторождения с выделением промышленных (технологических) типов и сортов, 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.

Таблица 5

**Предельно допустимые относительные среднеквадратические  
погрешности анализов по классам содержаний**

| Компоненты       | Классы содержаний<br>компонентов<br>в руде, % | Предельно допустимые<br>относительные<br>среднеквадратические<br>погрешности, % | Компоненты                     | Классы содержаний<br>компонентов<br>в руде, % | Предельно допустимые<br>относительные<br>среднеквадратические<br>погрешности, % |
|------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Mn               | >22                                           | 1,2                                                                             | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 10-15                                         | 5,0                                                                             |
|                  | 13-22                                         | 2,0                                                                             |                                | 5-10                                          | 6,5                                                                             |
|                  | 5-13                                          | 2,5                                                                             |                                | 1-5                                           | 12                                                                              |
|                  | 3-5                                           | 3,5                                                                             | CaO                            | 20-40                                         | 2,5                                                                             |
|                  | 0,5-3                                         | 6,0                                                                             |                                | 7-20                                          | 6,0                                                                             |
|                  | 0,2-0,5                                       | 10                                                                              |                                | 1-7                                           | 11                                                                              |
| Fe               | 30-45                                         | 2,0                                                                             | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,3-1                                         | 5,5                                                                             |
|                  | 20-30                                         | 2,5                                                                             |                                | 0,1-0,3                                       | 8,5                                                                             |
|                  | 10-20                                         | 3,0                                                                             |                                | 0,05-0,1                                      | 12                                                                              |
|                  | 5-10                                          | 6,0                                                                             |                                | 0,01-0,05                                     | 22                                                                              |
| SiO <sub>2</sub> | 20-50                                         | 2,5                                                                             |                                | 0,001-0,01                                    | 30                                                                              |
|                  | 5-20                                          | 3,5                                                                             |                                |                                               |                                                                                 |
|                  | 1,5-5                                         | 11                                                                              |                                |                                               |                                                                                 |

х) Если выделенные на месторождении классы содержаний отличаются от указанных, то предельно допустимые относительные среднеквадратические погрешности определяются интерполяцией.

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.

**36.** Полупромышленные технологические испытания проводятся в соответствии с программой, разработанной организацией, выполняющей технологические исследования, совместно с проектной геологоразведочной организацией

**37.** Укрупненно-лабораторные и полупромышленные технологические пробы должны быть представительными, т.е. отвечать по химическому и минеральному составу структурно-текстурным особенностям, физическим и другим свойствам среднему составу руд данного промышленного (технологического) типа с учетом возможного разубоживания рудовмещающими породами.

**38.** В результате исследований технологические свойства 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.

Промышленные (технологические) типы руд должны быть охарактеризованы по соответствующим предусмотренным кондициям показателям, определены основные технологические параметры обогащения (выход концентратов, их характеристика и марки по техническим условиям, извлечение ценных компонентов в отдельных операциях, сквозное извлечение и др.).

Для попутных компонентов в соответствии с «Положением о порядке изучения попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов в месторождениях твердых полезных ископаемых» (ГКЗ 2018г) необходимо выяснить формы нахождения и баланс их распределения в продуктах обогащения и передела руд и концентратов, а также установить 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 промышленных стоков.

**39.** Определение объемной массы необходимо производить для каждой выделенной природной разновидности руд и внутрирудных некондиционных прослоев.

Объемная масса плотных руд определяется главным образом по представительным парафинированным образцам и контролируется результатами ее определения в целиках. Объемная масса рыхлых, сильно

трещиноватых и кавернозных руд, как правило, определяется в целиках. Определение объемной массы может производиться также методом поглощения рассеянного 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.

**40.** Гидрогеологическими исследованиями должны быть изучены основные водоносные горизонты, которые могут участвовать в обводнении месторождения, 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 (ТЭО) кондиций, и разработать рекомендации по их защите от подземных вод. 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 подземные водозаборы. Следует дать рекомендации по проведению в последующем необходимых специальных изыскательских работ, оценить влияние сброса рудничных вод на окружающую среду.

**41.** Инженерно-геологическими исследованиями должны быть изучены физико-механические свойства руд, рудовмещающих пород и перекрывающих их отложений, определяющие характеристику их прочности в естественном и водонасыщенном состояниях, инженерно-геологические особенности массивов пород месторождения и их анизотропия, состав пород, трещиноватость, тектоническая нарушенность, текстурные особенности, закарстованность, разрушенность в зоне выветривания; охарактеризованы современные геологические процессы. Должны учитываться величина и направленные действия первоначальных тектонических напряжений, соотношения между вертикальными напряжениями от действия толщи пород и горизонтальными напряжениями, действующими в массиве, деформационные характеристики массива, а также изменения геомеханических характеристик массива с глубиной, которые могут осложнить разработку месторождения.

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 действующих шахт или карьеров,

расположенных в аналогичных гидрогеологических и инженерно-геологических условиях, для характеристики разведваемой площади следует использовать данные о степени обводненности и инженерно-геологических условиях этих шахт и карьеров.

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

**43.** Следует определить влияющие на здоровье человека факторы (пневмосиликозоопасность, повышенная радиоактивность, геотермические условия и др.).

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

**45.** Должна быть дана оценка возможных источников хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, обеспечивающих потребность будущих предприятий по добыче полезных ископаемых и переработке минерального сырья; для районов с дефицитом водных ресурсов запасы подземных вод должны быть подсчитаны и утверждены в ГКЗ Республики Узбекистан.

**46.** По районам новых месторождений 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.

**47.** 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 «Положением о порядке изучения попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов в месторождениях твердых полезных ископаемых» (ГКЗ, 2018г).

#### **IV. ТРЕБОВАНИЯ К ПОДСЧЕТУ ЗАПАСОВ**

**48.** Подсчет и квалификация по степени разведанности запасов

месторождений марганцевых руд производится в соответствии с «Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых».

**49.** Геологические запасы подсчитываются по подсчетным блокам. В подсчетных блоках с запасами категории  $C_1$  количество руды, как правило, не должно превышать проектную годовую производительность будущего горного предприятия.

Участки рудных тел, выделяемые в подсчетные блоки, должны характеризоваться:

- одинаковой степенью разведанности и изученности параметров, определяющих количество запасов и качество руд;
- однородностью геологического строения, примерно одинаковой или близкой степенью изменчивости мощности, внутреннего строения рудных тел, вещественного состава, основных показателей качества и технологических свойств руды;
- выдержанностью условий залегания рудных тел, определенной приуроченностью блока к единому структурному элементу (крылья, замковая часть складки, тектоническому блоку, ограниченному разрывными нарушениями);
- общностью горнотехнических условий разработки.

При невозможности геометризации и оконтуривания рудных тел или промышленных (технологических) типов руд количество и качество балансовых и забалансовых запасов руд в подсчетном блоке определяется статистически.

**50.** При подсчете запасов должны учитываться следующие дополнительные условия, отражающие специфику месторождений марганцевых руд.

Запасы категории **В** при разведке подсчитываются только на месторождениях 1-й и 2-й группы. К ним относятся запасы, выделенные на участках детализации или в пределах других частей рудных тел, степень разведанности которых соответствует требованиям Классификации к этой категории.

Контур запасов категории «В» должен быть проведен по разведочным выработкам в соответствии с требованиями кондиций, а основные горно-геологические характеристики рудных тел и, качество руд в пределах этого контура определяются по достаточному объему представительных данных; промышленные (технологические) типы руд должны быть оконтурены.

На разрабатываемых месторождениях запасы категории «В» подсчитываются по данным доразведки, эксплуатационной разведки и горно-подготовительных выработок.

**51. К категории  $C_1$**  относятся запасы месторождений, в пределах которых выдержана принятая для этой категории сеть скважин, достоверность полученной при этом информации подтверждена на разрабатываемых месторождениях данными эксплуатации, на новых месторождениях -

результатами, полученными на участках детализации.

Контур запасов категории  $C_1$  определяются по разведочным выработкам в соответствии с требованиями кондиций и на основании геологически обоснованной экстраполяции, учитывающей изменение морфоструктурных особенностей, мощностей рудных тел и качества руд.

**52. Запасы категории  $C_2$**  подсчитываются по подсчетным блокам на основании разреженной по сравнению с запасами категории  $C_1$  сети разведочных выработок (обычно в 2 раза).

Контур запасов категории  $C_2$  проводится по разведочным выработкам в соответствии с требованиями кондиций или путем ограниченной экстраполяции в зависимости от расположения законтурных выработок. Размер зоны экстраполяции не должен превышать половину расстояния, принятого между выработками для запасов категории  $C_2$ .

**53. Забалансовые (потенциально-экономические) запасы** подсчитываются и учитываются в том случае, если в технико-экономическом обосновании 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 производится их подразделение в зависимости от причин отнесения запасов к забалансовым (экономических, технологических, гидрогеологических или горнотехнических).

**54. Балансовые и забалансовые геологические запасы** подсчитываются на сухую руду с указанием ее влажности в естественном залегании. Для влагоёмких, пористых руд производится подсчет запасов сырой руды.

**55. При подсчете запасов традиционными методами (геологических блоков, разрезов) должны быть выявлены рудные пересечения с аномально высокими («ураганными») содержаниями марганцевых руд и повышенной мощностью, проанализировано их влияние на величину средних параметров подсчетного блока и при необходимости ограничено влияние. Части рудных тел с высокими содержаниями меди, коэффициентами рудоносности и увеличенной мощностью следует выделить в самостоятельные подсчетные блоки.**

На разрабатываемых месторождениях для определения уровня «ураганных» значений и методики их замены следует использовать результаты сопоставления данных разведки и эксплуатации (в том числе особенности изменения проб по классам содержания меди по мере сгущения разведочной сети).

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

**57. При подсчете запасов на разрабатываемых месторождениях** необходимо производить сопоставление данных разведки и эксплуатации



по запасам, условиям залегания, морфологии, мощности, внутреннему строению рудных тел, содержанию полезных компонентов с «Методическими указаниями по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений».

В материалах сопоставления должны быть приведены контуры утвержденных ГКЗ и погашенных запасов (в том числе добытых), площадей прироста, а также сведения о запасах, числящихся на Государственном балансе (в том числе об остатке запасов); представлены таблицы движения запасов (по категориям, рудным телам и месторождению в целом) и баланс руды и металла (с характеристикой качества) в контуре погашенных запасов, отражающий изменение утвержденных ранее запасов при доразведке, потере при добыче и транспортировке, выход товарной продукции и потери при переработке руд. Результаты сопоставления сопровождаются графикой, иллюстрирующей изменение представлений о горно-геологических условиях месторождения.

При анализе результатов сопоставления необходимо оценить достоверность данных эксплуатации и установить величины изменений при разработке или доразведке утвержденных ранее параметров (площадей подсчета, мощностей рудных тел, показателей качества, объемных масс и т.д.), запасов и качества руд, а также выяснить причины этих изменений.

По месторождению, на котором утвержденные ГКЗ запасы или качество руд не подтвердились при разработке, сопоставление данных разведки и разработки, а также анализ причин расхождения должны производиться совместно организациями, разведывающими и разрабатывающими месторождение. По результатам сопоставления должен устанавливаться коэффициент неподтверждения, который должен учитываться при подсчете запасов.

В случае установления значительных расхождений вводится с учетом величины расхождений поправочный коэффициент в ранее утвержденные подсчетные параметры и запасы с пересчетом оставшихся разведанных запасов.

Результаты сопоставления данных разведки и разработки месторождения должны учитываться при разведке новых месторождений. По новым разведанным (оцененным) месторождениям (участкам месторождений) могут использоваться также результаты сопоставления данных разведки и разработки, расположенных в том же рудном районе (рудном поле) разрабатываемых месторождений со сходным геологическим строением.

**58.** В современной практике подсчет запасов осуществляется, как правило в основном геостатистическим методом по блочной модели с применением горно-геологических информационных систем Micromine, и вариограмм, прочие параметры представляется в аналитическом и описательном виде. Способ построения и увязки каркасных моделей рудных тел подробно должен быть описан в текстовой части отчета.

**59.** Подсчет запасов по блочной модели должен проверяться (не менее 20% от общих запасов) путем сравнения с результатами традиционных способов подсчета запасов.

Допустимые расхождения составляют по запасам руды  $\pm 15\%$ , содержанию марганец  $\pm 5\%$ , запасам марганец  $\pm 20\%$ .

**60.** Эксплуатационные запасы месторождениях марганцевых руд с квалификацией их по категориям  $A_1$  и  $A_2$  подсчитывается в соответствии с разделами I и V Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых.

**61.** Подсчет запасов попутных полезных ископаемых и компонентов производится в соответствии с утвержденным ГКЗ «Положением о порядке изучения попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов на месторождениях твердых полезных ископаемых» (ГКЗ, 2018г).

**62.** Подсчет запасов оформляется в соответствии с утвержденный ГКЗ «Инструкцией о содержании, оформлении и порядке представления в Государственную комиссию по запасам металлических полезных ископаемых при Министерстве горнодобывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан материалов по подсчету запасов металлических полезных ископаемых» (Министерство горнодобывающей промышленности и геологии, 2025).

## **V. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ИЗУЧЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

По степени изученности месторождений марганцевых руд (и их участки) могут быть отнесены к группе оцененных или разведанных в соответствии с требованиями раздела VI «Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых».

**63.** К **оцененным** относятся месторождения, запасы которых, их качество, технологические свойства, гидрогеологические и горнотехнические условия разработки изучены в процессе оценочных работ в степени, позволяющей обосновать целесообразность их дальнейшей разведки.

Оцененные месторождения по степени изученности должны удовлетворять следующим требованиям:

1) обеспечивается возможность квалификации запасов, главным образом по категории  $C_2$  и частично запасов категории  $C_1$  (на участках детализации);

2) вещественный состав и технологические свойства полезного ископаемого оценены с полнотой, необходимой для выбора принципиальной технологической схемы переработки, обеспечивающей рациональное и комплексное использование полезного ископаемого;

3) определено возможное промышленное значение попутных полезных ископаемых и компонентов;

4) гидрогеологические, инженерно-геологические, горнотехнические и другие природные условия изучены с полнотой, позволяющей предварительно охарактеризовать их основные показатели;

5) определены для будущего предприятия возможные источники энергоснабжения, хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, площади размещения отходов основного производства;

6) достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тел полезного ископаемого подтверждены на отдельных участках детализации с подсчетом по ним запасов по категории С<sub>1</sub>;

7) рассмотрено и оценено возможное влияние отработки месторождения на окружающую среду;

8) подсчетные параметры разведочных кондиций установлены на основе укрупненных технико-экономических расчетов с учетом показателей по аналогии с месторождениями, находящимися в сходных горно-геологических условиях;

9) для подсчета эксплуатационных запасов потери и разубоживание руд при добыче приняты по показателям разработки месторождений – аналогов, запасы квалифицированы по категории А<sub>2</sub>;

10) расчетные технико-экономические показатели промышленного освоения месторождения позволяют определить его перспективность и целесообразность вовлечения в разведку.

Для детального изучения морфологии выявленного оруденения, вещественного состава руд и совершенствования или, разработки оптимальных технологических схем обогащения и переработки руд на оцененных месторождениях может осуществляться опытно-промышленная добыча (ОПД). ОПД проводится в рамках проекта разведочной стадии работ на наиболее характерных, представительных для большей части месторождения участках, включающих типичные для месторождения руды.

Проведение ОПД диктуется обычно необходимостью выявления особенностей геологического строения рудных тел (изменчивость морфологии и внутреннего строения), горно-геологических и горнотехнических условий отработки, технологии добычи руд и их обогащения (природные разновидности и технологические типы руд и их взаимоотношения). Решение этих вопросов возможно только при вскрытии рудных тел на существенную глубину и протяженность. Важное значение имеет также ОПД для нетрадиционных типов марганцевых месторождений. Необходимость проведения ОПД должна быть обоснована в каждом конкретном случае с определением ее целей и задач.

Способы, объем и сроки ОПД обосновываются в проекте разведочных работ и согласовываются при их проведении за счет собственных средств с Центром пользования недрами, рабочий проект ОПД – с Инспекцией по контролю в сфере горнодобывающей промышленности и геологии при Министерстве горнодобывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан, при проведении работ по государственной программе развития и воспроизводства минерально-сырьевой базы – согласовываются только рабочий проект ОПД.

Опытно-промышленная добыча может также осуществляться на разведанных неосвоенных месторождениях.

Результаты ОПД, их использование для разработки ТЭО разведочных кондиций и подсчета запасов месторождения должны быть отражены в геологическом отчете.

**64. К разведанным** относятся месторождения (и их участки), запасы которых, их качество, технологические свойства, гидрогеологические и горнотехнические условия разработки изучены с полнотой достаточной для технико-экономического обоснования их вовлечения в промышленное освоение, а также проектирование строительства или реконструкций на их базе горнодобычного предприятия.

Разведанные месторождения (участки) по степени изученности должны удовлетворять следующим требованиям:

1) детальность изученности геологического строения месторождения обеспечивает возможность квалификации геологических запасов, в зависимости от группы его сложности, в количестве от общих разведанных запасов:

месторождения 1-й группы сложности – запасы категорий  $C_1+B$  не менее 90% от общих запасов, включая запасы категории  $C_2$ , в том числе запасы категории  $B$  до 25-30%;

месторождения 2-й группы сложности – запасы категорий  $C_1+B$  не менее 80% от общих запасов, включая запасы категории  $C_2$ , в том числе запасы категории  $B$  до 15-20 %;

месторождения 3-й группы сложности – запасы категорий  $C_1$  не менее 70% от запасов  $C_1+C_2$ ;

При меньшем соотношении запасов категории  $B+C_1$ ,  $C_1$  и  $C_2$  подготовленность месторождения для промышленного освоения определяется на основании заключения экспертизы.

2) вещественный состав и технологические свойства полезного ископаемого изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для проектирования технологической схемы его переработки с комплексным извлечением содержащихся в нем компонентов, имеющих промышленное значение;

3) запасы других совместно залегающих полезных ископаемых, включая породы вскрыши, изучены и оценены в степени, достаточной для определения их количества и возможного направления использования с учетом требований природоохранительного законодательства и безопасности горных работ.

При наличии потребителя эти запасы должны быть разведаны и подсчитаны в соответствии с требованиями, предусмотренными для соответствующих видов полезных ископаемых. Должна быть также изучена возможность промышленного использования отходов, получаемых при рекомендуемой технологической схеме переработки минерального сырья;

4) гидрогеологические, инженерно-геологические, горно-геологические и другие условия изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для проектирования разработки месторождения (участка) с учетом требований природоохранного законодательства и безопасности горных работ;

5) достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тел полезного ископаемого, качество и количество запасов подтверждено на представительных участках всего месторождения, положение и размер которых определяется в каждом конкретном случае в зависимости от геологических особенностей полезного ископаемого;

6) решены вопросы источников энергоснабжения, хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, обеспечивающих потребность будущего предприятия по добыче и переработке минерального сырья; размещения отходов основного производства;

7) рассмотрено возможное влияние разработки месторождения на окружающую среду и даны рекомендации по предотвращению или снижению прогнозируемого уровня отрицательных геологических последствий;

8) подсчетные параметры разведочных кондиций установлены на основании детальных технико-экономических расчетов, позволяющих достоверно определить масштабы и экономическую рентабельность освоения месторождения;

9) для подсчета эксплуатационных запасов потери и разубоживание руд при добыче обоснованы расчетами, запасы классифицируются по категориям  $A_1$  и  $A_2$ .

10) разведанные месторождения относятся к подготовленным для промышленного освоения после утверждения запасов ГКЗ.

**65.** В процессе оценки и разведки месторождений марганцевых руд допускается проведение в установленном порядке опытно-промышленной добычи с целью выбора рациональных способов и методов их промышленной разработки, разработки или совершенствования технологии переработки минерального сырья.

## **VI. ПЕРЕСЧЕТ И ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЕ ЗАПАСОВ**

**66.** Пересчет и переутверждение геологических запасов производится в установленном порядке в случаях существенных изменений представлений о количестве и качестве запасов месторождения и его геолого-экономической оценке в результате дополнительных геологоразведочных и добычных работ, цены выпускаемой продукции и других причин.

На разрабатываемых месторождениях пересчет и переутверждение запасов производится при наступлении случаев, существенно ухудшающих экономику предприятия:

- неподтверждения разработки или утраты в процессе промышленной ценности балансовых запасов более 20%;

- объективном, существенном (более 20%) и стабильном падении цены продукции при сохранении уровня себестоимости производства.

В случае неподтверждения ранее разведанных и утвержденных геологических запасов необходимо провести детальное сопоставление данных разведки и разработки месторождения (участка) и произвести пересчет

оставшихся запасов с учетом выявленных неподтверждений без изменения принятых для подсчета запасов разведочных кондиций.

В целях улучшения экономики предприятия при падении цены выпускаемой продукции запасы месторождения (участка) пересчитываются с применением новых технико-экономически обоснованных разведочных кондиций.

Пересчет и переутверждение геологических запасов месторождения производится также в случаях:

- увеличения балансовых запасов, по сравнению с ранее утвержденными, по крупным (уникальным) месторождениям более 20%, по средним и мелким – более 50%;
- существенном и стабильном увеличении мировых цен на продукцию предприятия (более 50%) от заложенных в обоснованиях кондиций;
- разработке и внедрении новых технологий, существенно улучшающих экономику предприятия.

При существенном увеличении мировой цены на продукцию, разработку и внедрения более эффективной технологии переработки руд запасы пересчитываются на основе новых технико-экономически обоснованных разведочных кондиций, обеспечивающих более полное извлечение полезных компонентов из недр без ухудшения экономики предприятия.

Экономические проблемы предприятия, вызванные временными причинами (геологические, горнотехнические осложнения, временное падение цен на продукцию), решаются с помощью механизма эксплуатационных кондиций в соответствии с «Положением о порядке применения эксплуатационных кондиций для пересчета запасов полезных ископаемых», утвержденных Кабинетом Министров Республики Узбекистан 13 августа 2014 г. №228.

Запасы пересчитываются по отдельным участкам (горизонтам) месторождения без пересчета и переутверждения запасов месторождения в целом.

### Характеристические показатели сложности геологического строения месторождений твердых полезных ископаемых

Система разведки и плотность разведочной сети зависят в основном от нескольких природных факторов: условий залегания и структурно-геологических особенностей рудных тел (выдержанности и морфологии рудных тел, характера границ) и распределения полезного компонента (степени изменчивости качества полезного ископаемого в пределах рудных тел).

В качестве основных количественных показателей сложности строения рудных тел рекомендуется использовать следующие величины: коэффициент рудоносности ( $K_p$ ), показатель сложности ( $q$ ) и коэффициенты вариации мощности ( $V_m$ ) и содержания ( $V_c$ ) в рудных пересечениях (А.П. Прокофьев, 1973).

Коэффициент рудоносности обычно выражается как отношение линейных величин – длины рудных интервалов по скважинам или горным выработкам ( $\ell_p$ ) к общей длине пересечений в пределах продуктивной зоны (в границах промышленного оруденения –  $\ell_o$ ):

$$K_p = \frac{\ell_p}{\ell_o} .$$

Показатель сложности рассчитывается по отношению числа рудных пересечений ( $N_p$ ) к сумме всех разведочных пересечений (рудных, безрудных внутриконтурных  $N_b$  и законтурных  $N_z$ , обрисовывающих общую границу сложного объекта):

$$q = \frac{N_p}{N_p + N_b + N_z} .$$

Коэффициент вариации мощности и коэффициент вариации содержания (в %) вычисляются общеизвестными способами по сумме разведочных данных:

$$V_m = \frac{S_m}{m_{cp}} \cdot 100 ;$$

$$V_c = \frac{S_c}{C_{cp}} \cdot 100 ,$$

где  $S_m$  и  $S_c$  – соответственно среднеквадратичные отклонения мощности единичных рудных пересечений и содержания в них полезного компонента от их среднеарифметических значений  $m_{cp}$  и  $C_{cp}$ .

Обобщенные ориентировочные предельные значения показателей сложности строения рудных тел по месторождениям 1-, 2-, 3-й групп сложности приведены в таблице.

**Количественные характеристики изменчивости основных свойств оруденения**

| Группа<br>месторождений | Показатели изменчивости<br>объектов разведки |         |           |            |
|-------------------------|----------------------------------------------|---------|-----------|------------|
|                         | формы                                        |         |           | содержания |
|                         | $K_p$                                        | $q$     | $V_m, \%$ | $V_c, \%$  |
| 1-я                     | 0,9–1,0                                      | 0,8–0,9 | < 40      | < 40       |
| 2-я                     | 0,7–0,9                                      | 0,6–0,8 | 40–100    | 40–100     |
| 3-я                     | 0,4–0,7                                      | 0,4–0,6 | 100–150   | 100–150    |

Решение по отнесению месторождения к конкретной группе принимается по совокупности всей геологической информации с учетом показателя, характеризующего наивысшую изменчивость формы или содержания.