

553
Р 59

Г. Б. РОГОВЕР

КАТЕГОРИИ
ПЕРСПЕКТИВНЫХ
ЗАПАСОВ
РУДНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ,
ПРАКТИКА
И ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ
ОСНОВА
ИХ ОЦЕНКИ

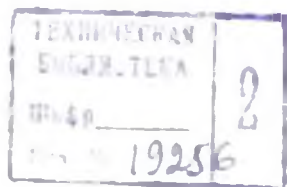
84 2004 553 p 59
МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ И ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ
(ВИЭМС)

Г. Б. РОГОВЕР

КАТЕГОРИИ
ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗАПАСОВ
РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ,
ПРАКТИКА
И ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА
ИХ ОЦЕНКИ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»
Москва 1969

Категории перспективных запасов рудных месторождений, практика и геологическая основа их оценки. Г. Б. Роговер, М., изд-во «Недра», 1969, 122 стр.

В работе обобщены литературные и фактические данные, касающиеся оценки перспективных запасов рудных месторождений, практического значения запасов категории С₂, геологической основы подсчета этих запасов и возможности более полного их учета. Намечены пути разработки геологической базы для обоснованной оценки наиболее реальных перспектив рудных месторождений.

Таблиц 13, иллюстраций 11, библиография — 91 название

2—9—4
306—69

РОГОВЕР ГРИГОРИЙ БОРИСОВИЧ

КАТЕГОРИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗАПАСОВ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, ПРАКТИКА И ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ИХ ОЦЕНКИ

Редактор издательства Л. Г. Китляк
Корректор С. А. Сидорова

Техн. редактор В. В. Максим

Сдано в набор 27/XII 1968 г.	Подписано в печать 19/VI 1969 г.	Т
Формат 69/90 ^{1/16}	Уч.-изд. л. 8,10	Бумага № 2
Печ. л. 7,5	Тираж 2000 экз.	Цена 11 коп
Заказ 1181/2670 2		Индекс

Издательство «Недра», Москва, К-12, Третьяковский проезд, д. 11/9
Типография № 32 Главполиграфизма, Москва, Цветной бульвар, 26

ВВЕДЕНИЕ

Еще в 1962 г. К. Л. Пожарицкий выступил в печати с интересной статьей, в которой обратил внимание на существующую практику занижения запасов категории C_2 при их подсчете и принижении их роли при проектировании горнодобывающих предприятий. Ввиду большой важности этого вопроса представлялось необходимым осуществить анализ методики подсчета запасов категории C_2 прежде всего для рудных месторождений.

Позднее министр геологии СССР А. В. Сидоренко обязал производственные геологические организации внедрить в практику геологоразведочных работ «Основные принципы методики геолого-экономической оценки месторождений твердых полезных ископаемых на различных стадиях геологоразведочных работ», рекомендованные Постоянной комиссией СЭВ по геологии в г. Варне (НРБ) в сентябре 1964 г.

В соответствии с этими принципами одной из основных задач геолого-экономической оценки является: 1) на стадии поисковых работ — выбор для предварительной разведки объектов, имеющих промышленное значение; 2) на стадии предварительной разведки — решение вопроса о промышленном значении месторождения и технико-экономическое обоснование необходимости проведения детальных разведочных работ.

Поскольку в предварительную разведку наряду с месторождениями крупных и средних масштабов, вовлекаются мелкие месторождения, а также месторождения с низким содержанием полезных компонентов, то следует исходить из учтенных по данному месторождению перспективных запасов (категории C_2 и прогнозных), удовлетворяющих в количественном и качественном отношении минимальным требованиям промышленности. В связи с этим актуальность анализа методики подсчета запасов категории C_2 не вызывала сомнений. Однако в процессе исследований выявилось, что никакой методики подсчета запасов категории C_2 рудных месторождений не существует, так как запасы этой категории определяются, за редким исключением, субъективно, с применением формальных приемов.

Для выявления действительных причин преимущественного использования таких приемов потребовалось рассмотреть вопрос о подсчете запасов категории C_2 с точки зрения его состояния.

В настоящем очерке сделана первая попытка обобщить все имеющиеся сведения, возможно более широко осветить состояние вопроса о подсчете перспективных запасов в историческом аспекте, или иными словами в его развитии, и наметить возможные пути создания геологической базы, позволяющей обоснованию оценивать реальные перспективы рудных месторождений.

В соответствии с этим, ниже рассмотрены вопросы, касающиеся определения, назначения и квалификации перспективных запасов, подсчета и практического значения запасов категории C_2 , возможностей более полного их учета и существующей геологической основы их оценки.

Отдавая себе отчет в том, что окончательное решение вопроса о подсчете и значении запасов категории C_2 для обоснования производственной мощности предприятий и выделения капиталовложений на их строительство — дело будущих исследований, автор, тем не менее, надеется, что данные и соображения, которые излагаются и обсуждаются ниже, помогут геологам легче ориентироваться в этой сложной и спорной проблеме.

Автор выражает глубокую признательность А. И. Александрову, А. С. Богатыреву, А. П. Божинскому, А. А. Глазковскому, Ю. Б. Голубу, Г. Г. Гудалину, М. В. Дубовской, Б. Н. Ерофееву, В. И. Жихареву, А. М. Калику, Г. А. Кечеку, Б. М. Косову, В. А. Перваго, К. Л. Пожарицкому, В. В. Померанцеву, А. П. Прокофьеву и Н. А. Хрущову, просмотревшим рукопись и сделавшим ценные замечания, а также Б. Н. Королеву, оказавшему автору помощь в подборе материалов, использованных им в примерах оценки запасов некоторых рудных месторождений.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КАТЕГОРИИ В КЛАССИФИКАЦИЯХ ЗАПАСОВ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ, НАЗНАЧЕНИЕ И КВАЛИФИКАЦИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗАПАСОВ ПО КАТЕГОРИЯМ

В кратком описании приводимых ниже классификаций более детально характеризуются только те категории запасов, которые в соответствии со смыслом их определения в каждой классификации, могут быть отнесены к перспективным. К таким категориям относятся возможные, предполагаемые и отчасти вероятные запасы классификаций капиталистических стран, а также категория C_2 и прогнозные запасы классификаций СССР и стран-членов СЭВ.

Запасы категории C_1 по требованиям, предъявляемым к ним более ранними классификациями и инструкциями по их применению, также относились к перспективным. Поэтому определения этой категории в каждой классификации даются с той же детальностью, что и для категории C_2 .

Поскольку действовавшие в нашей стране классификации являются официальными документами, то, желая наиболее точно отразить смысл формулировок определения категорий запасов, автор приводит их здесь дословно.

Описание отечественных и зарубежных классификаций дается ниже в хронологическом порядке. Это позволит составить представление о тех изменениях, которые претерпели взгляды на определение и назначение перспективных запасов со времени появления первой классификации, т. е. за последние 60 лет.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗАПАСОВ В КЛАССИФИКАЦИЯХ КАПИТАЛИСТИЧЕСКИХ СТРАН

В первой классификации, предложенной в 1902 г. Лондонским институтом горного дела и металлургии, наряду с запасами категории видимой руды, окаймленной с трех сторон достаточно близко расположенными выработками, выделена категория запасов нео-

контуренной руды, существование которой можно предполагать с достаточным основанием.

В классификации Арголла (1903 г.) выделена категория подготавливаемой (вскрываемой) руды и особая категория ожидаемой руды, определяющая перспективное значение рудника за пределами границ видимой руды и обосновываемая возможно полными данными, характеризующими рудник и окружающий его район. Вскоре Лондонский институт горного дела и металлургии, учтя широкую дискуссию, вызванную классификацией Арголла, предложил новую классификацию, в которой наряду с категорией видимой (подготовленной к добыче) руды выделены две категории перспективных запасов: 1) вероятная руда — лишь частично вскрытая горными выработками; 2) возможная руда — не подтвержденная горными выработками, но предполагаемая на основе геологических предпосылок.

В 1907 г. Крүш (Германия) наряду с категориями видимой (подготовленной к отработке) и вероятной руды (частично вскрытой шахтами и основными штреками) выделил категорию возможной руды. По его мнению, запасы этой категории весьма субъективны и не могут быть выражены в цифрах.

Г. Гувер (1909 г.) предложил классификацию, которая в течение долгого времени считалась общепризнанной. В ней также выделены категории вероятной и возможной руды. Запасы категории вероятной руды (подсеченной с трех и двух сторон), разработка которой связана с некоторым риском, так же как и запасы категории установленной руды (не представляющей никакого риска в отношении выклинивания и потери ценности), учитываются в цифрах. Запасы категории возможной руды не могут быть точно подсчитаны и обычно учитываются в количестве до 25—50% от суммарных запасов установленной и вероятной руды в тех случаях, когда на нижнем горизонте горных работ имеются хорошие руды.

В 1910 г. XI сессия Международного геологического конгресса приняла классификацию, в которой применительно к железным рудам выделены две категории перспективных запасов, впервые обозначенные индексами В и С. Согласно этой классификации, к категории В могут быть отнесены запасы с приблизительно определенными мощностью, площадью и глубиной распространения руд, а к категории С — запасы, которые не могут быть определены в цифровом выражении.

Аналогичная классификация была принята в 1913 г. XII Международным геологическим конгрессом для каменных углей. В ней, кроме действительных запасов, определяемых по фактической мощности и протяженности пластов, также выделены две категории: 1) вероятные запасы — обоснованные приближенными данными и 2) возможные запасы — не выражаемые в цифрах.

Во всех странах Европы до конца второй мировой войны пользовались классификацией с разделением запасов на действительные, вероятные и возможные. Наиболее распространенное значение

этих универсальных терминов определяется следующим образом: 1) действительная руда — вскрытая по крайней мере с трех сторон; 2) вероятная руда — вскрытая с двух сторон; 3) возможная руда — не отвечающая по степени разведанности двум первым категориям, но которую можно выявить горными выработками.

Лейб дал следующие определения терминам вероятные и возможные запасы: вероятные или полудоказанные запасы — запасы участков, непосредственно примыкающих к контуру достоверных запасов, в пределах которых наличие руд вероятно, но их распространение не может быть определено так точно, как для действительных запасов, а также запасы, освещенные редкими скважинами, не гарантирующими непрерывности их залегания; возможные или перспективные запасы — запасы участков, геологические особенности которых позволяют допускать их наличие, но положение рудных тел и их размеры недостаточно ясны.

Возможные запасы часто нежелательно выражать в цифрах, их можно обозначать такими терминами как «малые» или «большие».

Классификация с разделением запасов на действительные, вероятные и возможные, как указывают Ф. Блондель и С. Ласки, широко применяется в практике горной промышленности и вполне удовлетворяет горняков. Однако она совершенно непригодна для оценки запасов целой отрасли промышленности, района или страны. Для такой оценки нет необходимости определять запасы по каждому месторождению так же точно, как при подсчете действительных и вероятных запасов. Исходя из этих соображений, Горное бюро и геологическая служба США приняла в 1944 г. новую классификацию, в которой были выделены измеренные, выведенные и предполагаемые запасы. «Измеренные» запасы — это запасы, тоннаж которых подсчитан на основании размеров рудного тела. Для этих запасов содержание полезного компонента вычислено по результатам детального опробования. В этом случае геологическая характеристика выяснена хорошо и точки наблюдений, места отбора проб и замеров расположены близко друг к другу. Это позволяет достоверно определить размеры, форму и вещественный состав.

Выведенные запасы — это запасы, тоннаж которых и содержание подсчитаны частично по характерным замерам, пробам или данным добычи, а частично путем экстраполяции на приемлемое по геологическим данным расстояние. Точки наблюдений, замеров и опробования слишком удалены друг от друга или неправильно расположены для полного оконтуривания руды и повсеместного установления среднего содержания в ней полезного компонента.

Предполагаемые запасы — это запасы, количественные подсчеты которых основаны главным образом на широком знании геологического строения месторождения. Количество проб или фактических замеров очень незначительно или они вообще отсутствуют. Оценка базируется на предполагаемой протяженности рудных тел или их повторяемости, исходя из геологических предпосылок или на основании аналогии со сходными по типу месторождениями.

Полностью скрытые рудные тела могут включаться в подсчет в том случае, если имеются характерные геологические обоснования их наличия.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗАПАСОВ В КЛАССИФИКАЦИЯХ СССР

В целях правильной оценки запасов минерального сырья в СССР, где также выделялись категории действительных, вероятных и возможных запасов, уже с начала 20-х годов велась подготовка к разработке единой рациональной классификации.

Одним из первых проектов такой классификации был проект, предложенный И. С. Васильевым (1923—1925 гг.). В нем наряду с категориями вскрытых и детально разведанных запасов выделены две категории перспективных запасов: вероятный и геологически возможный. Вероятный запас представляет собой минимально достоверный запас, установленный лишь на основании геологических исследований и предварительной разведки. Ошибка в определении этого запаса может быть велика, но всегда в сторону уменьшения; геологически возможный запас представляет возможный максимальный запас, определенный с ошибкой в сторону увеличения, на основании геологически предполагаемых размеров тел полезных ископаемых, выходы которых установлены.

Позднее А. К. Болдырев (1926) предложил свой проект, в котором разведанные запасы подразделены на две категории: подготовленные (А) и неподготовленные (В), соответствующие открытым и детально разведанным запасам И. С. Васильева. Перспективные запасы также подразделены в этом проекте на две категории, отличающиеся по степени надежности: C_1 — неразведанный минимальный запас; C_2 — неразведанный максимальный запас.

Горный инженер Н. Паршин (1927) в своем проекте классификации наряду с категорией действительных запасов предложил выделить категории предполагаемых и возможных запасов. К первой могут относиться запасы, подсчитанные на основе результатов геологических и геофизических исследований, подтвержденных достаточным числом разведанных выработок, ко второй — запасы, определенные на основе тех же данных без применения разведочных работ.

Специальная комиссия Геолкома СССР учла следующие недостатки предложенных классификаций: 1) принцип вероятности, лежащий в основе многих классификаций, не позволяет относить запасы к той или иной категории, так как вычислить математическую вероятность существования их невозможно; 2) термины «вероятный» и «возможный» неудачны по самому своему смыслу, поскольку возможный запас является в то же время вероятным. На основании этого в 1927 г. комиссия Геолкома подготовила для обсуждения два варианта классификации.

В одном из них принципы, использованные А. К. Болдыревым

и Н. С. Васильевым, были объединены в единой классификации. Другой вариант был предложен Н. И. Трушковым.

В классификации Болдырева-Васильева (1927 г.) наряду с категориями подготовленных и разведанных запасов выделены две категории неразведанных (перспективных) запасов: 1) предполагаемый минимальный запас, учитываемый за пределами контура подготовленных и разведанных запасов, но с возможной несомненностью; 2) предполагаемый максимальный запас, включающий предполагаемый минимальный запас и являющийся вероятным.

В классификации Н. И. Трушкова, помимо достоверных (подготовленных, вполне разведанных) и вероятных (частично подготовленных и разведанных) запасов, выделена категория возможных (неразведанных) запасов.

Н. И. Берлинг (1927), рассматривая предложенные классификации, обратил внимание на их принципиальные различия. В основе классификации Болдырева-Васильева лежит степень разведанности месторождений или отдельных его частей, тогда как Н. И. Трушков подразделяет категории запасов по признаку вероятности их существования. По мнению Н. И. Берлинга, для удовлетворения требований промышленности необходимо установить какое количество запасов требуемого качества может быть выявлено в недрах; точность и достоверность этих запасов и связанный с ними риск, вероятность выявления запасов ископаемого сверх определенного уже количества. В то же время для государственного планирования необходимо знать запасы, которые на основе рабочих гипотез характеризовали бы возможные перспективы отдельных районов. Исходя из этих требований, Н. И. Берлинг предложил выделять категории достоверных, вероятных и возможных запасов, отличающихся лишь по степени достоверности.

Н. С. Михеев (1928) предложил выделить в классификации три категории: 1) геологически возможные запасы — все три элемента подсчета являются предположительными; 2) вероятные запасы — более или менее установлена величина только части этих элементов; 3) очевидные запасы — все три элемента установлены достаточно точно. Касаясь вопроса о подходе к подсчету запасов, Н. С. Михеев впервые указал на необходимость учета степени сложности месторождений и отношении их залегания и постоянства их состава.

Д. Л. Ортенберг (1928), отметив, что с точки зрения разведки нет оснований противопоставлять подготовленный запас разведанному, предложил следующие формулировки категорий перспективных запасов: 1) вероятный запас — частично разведанный запас за пределами контура достоверного запаса, но установленный с возможной вероятностью; 2) возможный запас — неразведанный запас за пределами контура вероятного запаса, предполагаемый на основании геологических, географических и других предположений.

Однако прийти к общему мнению не удалось, поэтому геологический комитет в 1928 г. предложил новую временную классифика-

цию, в которой наряду с категориями запасов A_1 и A_2 выделены категории В и С. Категория В — запас в пределах объемного контура, определяемого горными выработками, скважинами, естественными выходами и геофизическими исследованиями, но с количеством данных, не допускающих интерполяции и недостаточных для отнесения запасов к категории A_2 ; категория С — запас, установленный только на основании геологических предположений, результатов геофизических исследований и отдельных редких искусственных и естественных обнажений.

Для месторождений, запасы которых не могут быть численно выражены, допускалось наметить порядок цифр или давать словесную оценку. Допускалось, кроме того, цифровое выражение запасов на 1 м углубки или на единицу площади и т. д.

Вскоре, однако, выяснилось, что классификация Геолкома имеет недостатки в отношении точности формулировок и возможности целесообразного ее использования для нужд горной промышленности. Исходя из этого, Н. И. Трушков (1934) предложил новый вариант своей классификации, в которой, кроме категорий действительных разведанных запасов (A_1 и A_2), а также частично разведанных горными выработками (B_1) и буровыми скважинами (B_2), выделена категория С возможных (неразведанных) запасов, подразделенная на две группы: 1) C_1 — запас за пределами объемного контура действительного и вероятного запаса или подвешенный к выходам руды на поверхность; 2) C_2 — запас неразведанных скоплений полезного ископаемого, групп месторождений, минерализованных зон и районов, предполагаемый на основании геологических обобщений, отдельных обнажений и геофизических данных.

В 1933 г. Президиум Госплана СССР в результате обсуждения предложений по уточнению классификации Геолкома утвердил новую классификацию, в которой были выделены следующие категории: 1) вполне изученных и разведанных запасов (A_1 и A_2); 2) относительно разведанных и частично оконтуренных запасов (В) и 3) перспективных запасов (С). Последняя категория (С) подразделена на две группы: а) C_1 — запасы, установленные на основании геологического изучения по естественным и редким искусственным обнажениям или по геофизическим данным, увязанным с геологическим строением и ориентировочным опробованием месторождений; б) C_2 — запасы, относимые к целым районам или бассейнам, вычисленные на основании геологического их изучения; для отдельных месторождений и их групп — запасы, получаемые на основании геологического прогноза.

К 1936 г. классификация Госплана в связи со многими изменениями, которые в соответствии с требованиями отдельных отраслей промышленности были внесены в ее содержание разными ведомствами, утратила значение общегосударственного документа. Это вызвало необходимость разработки новой классификации, в которой наряду с категориями запасов вполне установленных для планирования эксплуатационных работ (A_1), детально разведанных

(A_2), достаточно точно количественно установленных разведкой (B_1) и предварительно разведанных (B_2) также выделены две категории перспективных запасов: C_1 — предполагаемый запас; C_2 — запасы отдельных месторождений, группы месторождений и минерализованных зон, определяемые по геологическим предпосылкам.

Согласно этой классификации, для отнесения запасов к категории C_1 требуется хотя бы небольшое количество проб из месторождений, по которым ведется подсчет.

В 1941 г. эта классификация, предложенная Академией наук СССР, была утверждена СНК СССР с изменениями, внесенными в нее Комитетом по делам геологии. В этой классификации выделены категории A_1 , A_2 , B , C_1 и C_2 ; отсутствует цифровое выражение допустимой погрешности учитываемого количества запасов, предусмотренное проектом, а формулировки, определяющие категории запасов C_1 и C_2 , заимствованы из проекта Академии наук СССР без существенных изменений.

За последующее десятилетие был накоплен большой опыт геологоразведочных работ и эксплуатации, в свете которого выявились некоторые недостатки классификации запасов 1941 г. Наиболее существенные недостатки этой классификации, как отмечает А. П. Прокофьев (1960), выразились в отсутствии ясных указаний на необходимость учета не только отдельных категорий, но и всех запасов месторождения при определении и назначении запасов, балансовых запасов в качестве ближайшего резерва, а также гидрогеологических и горнотехнических условий отработки месторождений при квалификации их запасов по категориям.

Эти основные недостатки привели к необходимости составления новой классификации, которая после обсуждения и согласования со всеми заинтересованными организациями была утверждена Советом Министров СССР и введена в действие с января 1953 г. В этой классификации наряду с запасами категорий A_1 (полностью изученными и оконтуренными), A_2 (детально разведанными и оконтуренными) и B (разведанными и оконтуренными) были выделены две категории перспективных запасов: C_1 и C_2 .

Категория C_1 — запасы определены на основании редкой сети буровых скважин или горных выработок, запасы, примыкающие к контурам запасов категорий A_1 , A_2 и B ; запасы особо сложных месторождений, для которых, несмотря на густую сеть разведочных выработок, распределение ценного компонента или минерала не выяснено; качество, природные типы, промышленные сорта и технология обработки полезного ископаемого определены предварительно только на основании анализов или лабораторных испытаний взятых проб, а также по аналогии с изученными месторождениями; общие условия разработки, а также общие гидрогеологические условия изучены предварительно.

Категория C_2 — запасы, примыкающие к участкам месторождений, разведанным по категориям A_2 , B и C_1 , а также запасы, предполагаемые по геологическим и геофизическим данным, подтверж-

денным опробованием полезного ископаемого в отдельных скважинах и выработках.

Большой опыт, накопленный в 50-х годах по разведке, подсчету запасов, проектированию и эксплуатации месторождений полезных ископаемых, значительный рост их запасов, выявление крупных месторождений, находящихся в новой геологической обстановке, установление большого разнообразия типов месторождений, их размеров и т. п. — все это вызвало необходимость переработки классификации запасов 1953 г. Новая классификация была разработана и утверждена ГКЗ 5 сентября 1960 г. При разработке классификации и инструкций по ее применению были учтены предложения Министерства геологии СССР, республиканских и территориальных геологических, научно-исследовательских, проектных и промышленных организаций.

В этой классификации выделены запасы категории А (полностью разведанные и изученные) и В (разведанные и изученные с детальностью, обеспечивающей выяснение основных особенностей тел полезных ископаемых), а также запасы категорий С₁ и С₂. Запасам этих категорий соответствуют следующие определения. Категория С₁ — запасы, разведанные и изученные с детальностью, обеспечивающей выяснение в общих чертах условий залегания, формы и строения тел полезного ископаемого, его природных типов, промышленных сортов, качества, технологических сортов, а также природных факторов, определяющих условия ведения горно-эксплуатационных работ. Контур запасов полезных ископаемых определен на основании разведочных выработок и экстраполяции по геологическим и геофизическим данным.

Категория С₂ — запасы предварительно оцененные, условия залегания, форма и распространение тел полезного ископаемого определены на основании геологических и геофизических данных, подтвержденных вскрытием полезного ископаемого в отдельных точках, либо по аналогии с изученными участками.

Качество полезного ископаемого определено по единичным пробам и образцам. Контур запасов полезных ископаемых принят в пределах геологически благоприятных структур и комплексов горных пород.

В этой квалификации впервые отмечается, что, кроме запасов категорий А, В, С₁ и С₂, подсчитываемых по отдельным месторождениям, на основе общих геологических представлений определяются не подлежащие утверждению ГКЗ прогнозные запасы.

Классификация предусматривает, кроме того, группировку месторождений по степени сложности строения, изменчивости мощности тел полезных ископаемых и распределения в них полезных компонентов. По этим признакам в ней в отличие от классификации 1953 г. выделены не четыре, а три группы месторождений: простые, сложные и очень сложные. Для каждой группы установлено указанное ниже соотношение запасов различных категорий, необходи-

мое для составления проектов и выделения капитальных вложений на строительство новых и реконструкцию действующих горнодобывающих предприятий.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАПАСОВ СТРАН — ЧЛЕНОВ СЭВ

После второй мировой войны в странах — членах СЭВ появились предложения, направленные на совершенствование классификаций запасов.

О. Ольснер (ГДР) рекомендовал наряду с действительными и возможными запасами выделять запасы геологические (Смиринов, 1963).

Э. Фогель (ГДР), отмечая несопоставимость отдельных категорий запасов в классификациях разных стран, предложил внутри классов достоверных, вероятных и возможных запасов выделить группы: геологических, рентабельных, промышленных, непромышленных и подготовленных запасов, а также в классе возможных запасов — возможные, отвечающие категориям C_1 и C_2 классификации СССР (Фогель, 1955).

Ф. Штамбергер (ГДР) рекомендовал выделять в качестве самостоятельной группы прогнозные запасы, подразделив ее на две подгруппы: для еще неразведанных запасов частично изученных больших месторождений или района, в котором данное минеральное сырье известно и для районов, где наличие этого сырья еще не доказано (Штамбергер, 1962). Сравнивая понятия «степень разведанности» и «степень изученности», он отмечает, что эти понятия истолковываются произвольно. При этом запасы относятся к той или иной категории формально и степень изменчивости месторождения учитывается неполностью. Эти недостатки, по мнению Штамбергера (1962), могут быть устранены при замене указанных понятий обобщающих их термином «степень исследованности месторождения», который следовало бы положить в основу разделения запасов по категориям. Отмечая, что запасы категории C_2 могут рассматриваться как полноценные только в том случае, если они учтены в качестве дополнительных к разведанным запасам более высоких категорий, Штамбергер в то же время считает, что при решении вопроса о производительности предприятия эти запасы могут учитываться либо с каким-то коэффициентом, снижающим их роль, либо по истечении амортизационного срока предприятия.

Р. Краевский (ПНР) предложил выделить наряду с балансовыми и забалансовыми запасами сомнительные или условные запасы, которые, будучи непригодными для отработки по конъюнктурным соображениям, могут стать промышленными со временем. Запасы категории C_2 он считает аналогичными предполагаемым, а запасы категории C_1 — вероятными (Григорьев, 1960).

В 1957 г. в г. Кланстхале комиссия запасов Общества немецких металлургов и горняков рекомендовала наряду с достоверными

ми и вероятными (неполностью оконтуренными) запасами выделять запасы:

1) определенные — разведанные выработками на далеких расстояниях или гарантированные геофизическими работами; 2) предполагаемые — разведанные единичными выработками или определенные по геологическим, геофизическим и геохимическим данным; 3) прогнозные — определяемые на основе общих геологических соображений, геофизических и геохимических данных и по аналогии с другими месторождениями.

Янович, Мургу и Ионеску (Румыния) предложили в 1959 г. новую классификацию, в которой наряду с запасами категории C_2 выделяются прогнозные запасы, категории Д.

Г. Тадеуш (ПНР) предложил предполагаемые запасы, определяемые по явным признакам, относить к категории Д, запасы же, определяемые на основании предполагаемых признаков, — к категории Е (1963).

К 1957 г. страны — члены СЭВ располагали сопоставимыми и в общем идентичными классификациями запасов, разработанными на основе огромного опыта, накопленного по подсчету запасов в СССР. Некоторые различия между классификациями касались распределения и квалификации запасов по категориям, а также определения их достоверности и экономического значения. Так, в частности, в Болгарии, Венгрии и Румынии считали целесообразным установление численного значения достоверности запасов (Померанцев, 1960).

Народнохозяйственное значение категорий запасов более подробно определено в классификации ГДР. Согласно этой классификации: запасы категории C_2 служат для обоснования затрат на геологоразведочные работы и общего народнохозяйственного перспективного планирования; запасы категории C_1 — для обоснования затрат на геологоразведочные работы, для перспективного планирования отдельных отраслей промышленности или отдельного предприятия и для разработки технического проекта при наличии специального разрешения ЦКЗ и Госплана. К категории C_2 можно отнести только те запасы, которые подтверждены конкретными данными об их наличии, мощности и качестве, а к категории Д — прогнозные запасы, определяемые на основании геологических и геофизических данных.

В проекте классификации СРР (Померанцев, 1960) запасы категории C_2 служат для обоснования предварительной разведки, а также для составления плана годового прироста запасов; запасы категории C_1 — для тех же целей, что и в классификации ГДР; запасы категории Д — для обоснования перспективных планов и детальных поисковых работ.

В настоящее время в странах — членах СЭВ существуют классификации, разработанные с учетом условий и особенностей каждой страны на основе классификации запасов, утвержденной 15 февраля 1962 г. совещанием постоянных представителей стран —

членов СЭВ. Общие ее положения, группировка запасов по категориям и их определения заимствованы из классификации, действующей в СССР с 1960 г.

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ ПО КЛАССИФИКАЦИИ ЗАПАСОВ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

В классификациях запасов твердых полезных ископаемых всегда учитывались перспективные запасы. «Прогресс горного дела всегда был связан с расчетом не только на видимые, но и на предполагаемые размеры месторождения — возможность продолжения руды в глубину и т. д., что всегда служило стимулом для развития горного дела. Без этого многие предприятия, с успехом работающие в настоящее время, не существовали бы, а горное дело вообще не имело бы масштабов настоящего времени» (Трушков, 1934).

В более ранних классификациях, существующих в капиталистических странах, не всегда обнаруживается четкая грань между категориями запасов. Так, в первой классификации Лондонского института горного дела под запасами неоконтуренной руды, существование которой можно предполагать с достаточным основанием, можно понимать запасы тех «повешенных» к видимой руде блоков, которые в более поздних классификациях СССР относятся к категории C_1 и отчасти к C_2 . В классификации Арголла класс запасов необнаженных с трех сторон блоков (т. е. «повешенных» блоков) может включать в себя как вероятную, так и возможную руду или запасы категорий C_1 и C_2 , тогда как выделенная в ней особая категория «ожидаемой» руды может соответствовать категории C_2 или прогнозным запасам. Им же соответствуют категории C классификации XI и возможные запасы классификации XII Международных геологических конгрессов.

Классификации капиталистических стран являются также нечеткими в отношении применяемых терминов. Например, в США перспективные запасы именуются изведенными и предполагаемыми, в Англии и Франции — вероятными и возможными. Наряду с терминами применяются наименования — перспективные и потенциальные запасы, а также ресурсы (запасы + потенциальные руды).

Для потенциальных руд применяются термины: бортовые, соответствующие условно-балансовым; забортовые (по-видимому, забалансовые), требующие для своего освоения более благоприятных горнотехнических, технологических и экономических условий, неактивные, которые могут быть освоены в будущем.

Существует мнение, согласно которому необходимо строго различать понятия «запасы определенного месторождения (резервы)» и «запасы региона (ресурсы)». В первом случае имеются в виду экономически рентабельные для разработки количества полезных ископаемых, а во-втором — те их количества, которые могут быть отработаны в будущем и поэтому определяются произвольно и всегда на основе спорных гипотез.

Поскольку предварительная разведка при незначительных на нее затратах должна обеспечивать получение данных, позволяющих вкладывать необходимые средства с таким же небольшим риском, с каким вкладывается капитал в обычное промышленное предприятие, то риск горного предприятия будет определяться временем, затрачиваемым на предварительную разведку. При благоприятном ее исходе и при постоянно растущих ценах на минеральное сырье вложенный капитал может не обеспечивать большой прибыли, но и не приведет к непредвиденным убыткам. Исходя из таких соображений, понятия «достоверные, вероятные и возможные запасы» оцениваются, как не имеющие теоретического и практического значения. Однако при этом не поясняется, каким требованиям должна отвечать предварительная разведка и с какой детальностью должны в ее итоге выявляться запасы полезных ископаемых.

В капиталистических странах в отличие от социалистических общепризнанных классификаций не существует, поскольку невозможно согласовать общегосударственные интересы с интересами отдельных предприятий. Американская классификация 1943 г. была принята департаментами, ведающими минеральными ресурсами в Канаде, Австралии и Южно-Африканском Союзе, но не учитывается частными компаниями этих стран и крупнейшими компаниями США. В Англии эта классификация признавалась до 50-х годов. В других странах Европы запасы подразделялись на действительные, вероятные и возможные.

В 50-х годах в Лондонском Совете института горного дела и металлургии была организована широкая дискуссия, касавшаяся определений, принятых в американской классификации 1943 г. В этой дискуссии приняли участие многие специалисты, отразившие в своих мнениях свой личный опыт и практику тех стран, где они работали.

Ф. Блондель и С. Ласки (1958 г.) считают, что определения категорий запасов в американской классификации являются слишком общими, а пределы допускаемых ими неточностей при подсчетах настолько велики, что они не могут удовлетворять горняков-предпринимателей, разрабатывающих конкретные месторождения. Отмечая вместе с тем, что эти новые определения настолько удачны, что получили мировое признание, авторы тем не менее предлагают, сохранив общую идею американской классификации, объединить измеренные и выведенные запасы в одну категорию доказанных запасов, противопоставив их тем самым предполагаемым запасам. Это предложение обосновывается авторами тем, что лицам, подсчитывающим национальные запасы или ресурсы, недоступны сведения о запасах частных компаний, составляющих их секреты, поэтому измеренные и выведенные запасы могут быть определены в одной цифре, тем более, что измеренные запасы выражают не запасы месторождений района или страны, а соображения руко-

водителей рудника о необходимой степени его разведанности и подготовленности до начала разработки.

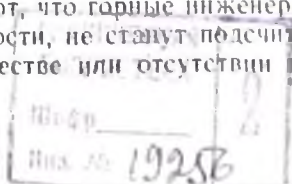
В дальнейшем мы не будем касаться мнений, выраженных в отношении измеренной и выведенной руды и приведем только те соображения, которые были высказаны в отношении предполагаемой руды.

У. Р. Джонс считает, что вопрос о предполагаемых или перспективных запасах необходимо рассматривать в свете достижений в области горного дела, металлургии, геологии и геохимии. Успехи, достигнутые во многих старых горнопромышленных районах, действительные и вероятные запасы которых оказались истощенными, объясняются выявлением в них руд, которые при современных знаниях о рудоконтролирующих факторах, могли быть отнесены к группе вероятных или возможных запасов.

За сохранение в классификации возможных запасов высказывались также некоторые участники дискуссии, при этом ими были сделаны следующие оговорки: 1) вероятные и возможные руды должны быть объединены в одну группу, так как оценка перспективной руды, предполагаемой за пределами оконтуренных запасов, должна обосновываться определяющими ее факторами и планами с указанием границ, в которых она оценивается; 2) категория предполагаемой руды не может быть вычислена математически, а может выражаться лишь в общих пределах. Это мнение разделяется большинством инженеров частных компаний США; 3) поскольку возможная руда является только предполагаемой на основании общих геологических данных или редких обнажений, то ее следует относить к категории, в которой тоннаж и содержание полезных компонентов могут быть определены с ошибкой до 100%, тогда как ошибки в подсчете вероятных и действительных запасов не превышают соответственно 40 и 16%.

Очень осторожно учитывает возможные запасы Горнометаллургическое общество Панарройя (Франция). К возможной руде жильных месторождений оно относит руду, заключенную между двумя горизонтами при отсутствии вертикальных выработок, руду, расположенную под самым нижним горизонтом (подсчитываемую на глубину 30 м), и руду, примыкающую к вертикальной выработке (также подсчитываемую на ширину 30 м).

Противоположного взгляда придерживается другая группа участников дискуссии, рассматривающих предполагаемые запасы как ненужные, поскольку они слишком умозрительны для надежной оценки горнорудного предприятия и его будущих возможностей. Например, некоторые считают вероятную промышленную руду (которая может извлекаться и перерабатываться с прибылью) сомнительной по своей достоверности, а подсчет ее количества — не имеющим практического значения и не заслуживающим учета в запасах. Они утверждают, что горные инженеры или геологи, работающие в промышленности, не станут подсчитывать запасы руд при недостаточном количестве или отсутствии измерений и проб.



Остальные участники дискуссии исключают существование таких категорий как вероятные и возможные запасы. Они считают, что, если бы директор компании опубликовал измеренные (или действительные) запасы с ошибкой в 20%, то он потерял бы доверие вкладчиков. С их точки зрения недопустимо вкладывать в разведку, подготовку и содержание рудника такие средства, которые превышают затраты, необходимые для прочного планирования эффективных операций. Оценка «долгосрочных перспектив» предприятия по их мнению нужна при крупных капиталовложениях или при изменении производительности. В этих случаях может возникнуть необходимость обоснования наличия руд в количествах, превышающих существующие потребности.

Компанией, эксплуатирующей стратифицированные месторождения Катагги, характеризующиеся равномерным оруденением, вероятная руда подсчитывается при меньшей степени уверенности, а «возможная» руда вообще не подсчитывается, поскольку руда, которая только возможна, не может быть включена в запасы.

Остальные участники дискуссии рассматривают категорию предполагаемых руд, подсчитываемых с большой погрешностью и весьма субъективно, не как рудные запасы, а как возможные или предполагаемые ресурсы района или как возможный потенциал рудника.

Несмотря на то что в ходе этой дискуссии многие ее участники признавали целесообразным разделять запасы в соответствии с американской классификацией, в Англии была сохранена прежняя классификация, предложенная Лондонским институтом горного дела и металлургии.

Комитет Австралийского института горного дела и металлургии рекомендовал выделять: достоверные, измеряемые, оконтуриваемые и выводимые (по геологическим данным) запасы.

В итоге кратко освещенной дискуссии выявились непримиримые разногласия как в отношении целесообразности выделения вероятных и возможных руд и учета их в запасах, так и в отношении возможности математического выражения перспективных запасов и их практической роли.

В ряде капиталистических стран в подсчете запасов учитываются главным образом эксплуатируемые или подготавливаемые к эксплуатации месторождения и только те руды, разработка которых при существующей конъюнктуре рынка и уровне цен обеспечивает надлежащую прибыль. Вместе с тем предполагается выявлять новые источники минерального сырья. В этих целях в проекте программы работ геологической службы США на 1962—1980 гг. намечается осуществить геологическое картирование, а также поиски и разведку с увеличением затрат на эти работы к 1974 г. от 15 до 45 млрд. долларов. Предполагается, что при общем экономическом росте страны на 3—4% в год потребление железа, меди, свинца и цинка за 20 лет возрастет примерно на 30% и в еще большей мере — алюминия, никеля и вольфрама. Поскольку, од-

нако, достоверные запасы большинства полезных ископаемых не обеспечивают добычу даже на срок в 10 лет, а импорт из малоразвитых стран в связи с их быстрым развитием может поддержать спрос только в течение некоторого времени, программа предусматривает выявление дополнительных ресурсов внутри страны. В этих целях намечается увеличение темпов открытия ряда полезных ископаемых.

Особое значение в этом отношении придается научно-исследовательским работам, в результате которых предполагается: 1) обеспечить страну сведениями, необходимыми для проведения политики и государственного планирования, путем сбора и анализа данных о распределении и размерах извлекаемых и потенциальных запасов полезных ископаемых; 2) выявить источники мало используемых элементов, спрос на которые может возрасти при развитии новых отраслей промышленности; 3) разработать принципы и методы изучения процессов, обусловивших формирование и локализацию скрытых месторождений; 4) оконтурить и оценить запасы и потенциальные ресурсы перспективных площадей в известных горнопромышленных районах; 5) выделить за пределами разведанных площадей участки, наиболее благоприятные для выявления скрытых месторождений; 6) оказать помощь в обеспечении добычи полезных ископаемых в течение двух или трех десятилетий путем изучения характера, размеров и происхождения месторождений низкосортных руд; 7) разработать новые методы разведки с применением новой техники.

В нашей стране и в других социалистических странах разногласия в отношении необходимости выделения и учета перспективных запасов и возможности их цифровой оценки не возникали.

Учитывая, что выявленные по всем категориям запасы полезных ископаемых социалистических стран не исчерпывают всех возможностей их недр и не должны лимитировать развитие народного хозяйства, правильная оценка минерально-сырьевых ресурсов рассматривается в этих странах как важнейшая составная часть перспективных планов.

В СССР при составлении в 1960 г. двадцатилетнего плана учитывались не только запасы категории C_2 , но и прогнозные запасы, которые в зависимости от методики и степени обоснованности их оценки, а также от целей, которые она преследовала, оценивались для трех групп: для полей уже известных месторождений, за пределами контуров уже разведанных запасов и запасов категории C_2 ; для районов с уже известными месторождениями данного полезного ископаемого и для новых районов, где такие месторождения еще не выявлены, но где наличие их возможно по имеющимся геологическим предпосылкам.

Позднее (1962 г.) это подразделение прогнозных запасов было одобрено временной геологической рабочей группой СЭВ. При этом принципы и методы их оценки были определены следующим образом:

1. Прогнозными запасами являются неразведанные запасы, предполагаемые на основании закономерностей образования и размещения месторождений полезных ископаемых и исследований, раскрывающих строение и историю геологического развития оцениваемой территории.

2. Прогнозные запасы позволяют судить о возможности расширения минерально-сырьевой базы соответствующей отрасли народного хозяйства и должны служить основой для планирования и выбора направления всех видов геологических исследований и геологоразведочных работ.

3. Прогнозные запасы отличаются от запасов категории C_2 тем, что параметры оценки по прогнозируемым объектам являются предположительными и определяются косвенно.

4. Прогнозные запасы оцениваются на основе данных об истории геологического развития и особенностях геологического строения данной территории, полученных в результате широких комплексных геологических, геофизических и геохимических исследований, а также анализа структурно-тектонических, минералогическо-петрографических, литолого-стратиграфических, палеогеографических и других факторов, определяющих условия локализации полезных ископаемых.

Количественная и качественная оценка прогнозных запасов месторождений производится с учетом указанных факторов, данных по известным месторождениям аналогичного типа, а также имеющихся статистических материалов.

Классификации социалистических стран, устанавливающие единые принципы подсчета и учета запасов, периодически уточнялись, совершенствовались и конкретизировались в соответствии с требованиями народного хозяйства и непрерывным ростом объемов геологоразведочных работ.

В более ранних классификациях запасы подразделялись в основном по признаку их народнохозяйственного значения и разведанности, при которой они могут быть отнесены к той или иной категории. В последних классификациях учитываются не только разведанность запасов, но и изученность геологического строения и внутренней структуры месторождения, природных и промышленных сортов полезного ископаемого, качества и технологических свойств сырья, природных факторов, определяющих условия ведения горно-эксплуатационных работ. Эти классификации, предусматривающие группировку месторождений по их сложности, устанавливают также принципы определения подготовленности запасов для промышленного освоения в зависимости от их изученности.

Из сказанного следует, что классификации, разработанные в СССР в последние десятилетия, отличаются от американской классификации тем, что они учитывают совокупность главнейших факторов, так или иначе влияющих на оценку запасов различных категорий. Они четко разделяют, кроме того, промышленные (балансовые) запасы от запасов потенциального значения (забалансовых).

позволяют рационально проектировать предприятия по добыче и переработке минерального сырья, планировать поисковые и разведочные работы, и правильно учитывать минеральные ресурсы как по отдельным месторождениям и экономическим районам, так и в масштабе всей страны.

Тем не менее и в отношении этих классификаций были высказаны критические замечания, касающиеся в основном требований, предъявляемых к отдельным категориям запасов, их назначения, соотношения и практического значения.

КРИТИЧЕСКИЕ ЗАМЕЧАНИЯ, ВЫСКАЗАННЫЕ ПО ПОВОДУ КЛАССИФИКАЦИИ ЗАПАСОВ 1953 И 1960 гг.

В. М. Крейтер (1958), отмечая положительные стороны классификации 1953 г., вместе с тем утверждал, что выделенные в ней категории C_1 и C_2 по предъявляемым к ним требованиям отвечают соответственно категориям В и C_1 классификации 1941 г. Такое резкое повышение требований представлялось ему безосновательным и создающим предпосылки для крупных излишеств в объемах разведочных работ, необходимых для обоснования той или иной категории запасов, и в средствах, требуемых для их производства. Оно было бы оправдано только в том случае, если бы применение классификации 1941 г. привело к ошибкам в обосновании строительства фабрик, заводов и шахт и к ущербу в горной промышленности вообще. В действительности же проектирование и строительство горнодобывающих предприятий осуществлялось в СССР без сколько-нибудь крупных ошибок.

Кроме того, он отмечал отсутствие в классификации прогнозной (геологической) категории, поскольку даже запасы категории C_2 , согласно этой классификации, должны быть подтверждены опробованием в отдельных скважинах и выработках, т. е. с соблюдением тех требований, которые классификацией 1941 г. предъявлялись к запасам категории C_1 .

В итоге сопоставления упомянутых классификаций В. М. Крейтер пришел к выводу, что «все разведочные работы, обосновывающие категорию C_2 , 60—70% разведочных выработок, обосновывающих категорию C_1 и большой процент работ для обоснования запасов категории В, являются излишеством». Значение этого избытка выработок не может быть уменьшено даже при условии широкого использования при проектировании запасов категории C_1 , так как по смыслу, приданному классификацией 1953 г. этой категории, она фактически является категорией В.

Одну из основных причин занижения или неполного учета запасов категории C_2 в детально разведанных рудных месторождениях К. Л. Пожарницкий (1962) видел в том, что действующей классификацией (1960 г.) запасам этой категории не придается должного практического значения. Основным недостаток этой классификации заключается, по его мнению, в том, что она приравнивает запасы

категории C_2 по их практическому значению к забалансовым и учитывает их для определения возможных перспектив развития предприятий лишь в дальнейшем, создавая тем самым предпосылки, затрудняющие освоение месторождений и осложняющие проектирование и строительство горных предприятий.

Замечания В. М. Крейтера и К. Л. Пожарницкого будут обсуждены ниже в ходе дальнейшего изложения.

П. А. Шехтман (1964), оценивший классификации 1953 и 1960 гг., как «представляющие собой шаг назад к классификации геологического конгресса», предложил свою классификацию, в которой выделил следующие четыре категории перспективных запасов полезных ископаемых.

1. Найденные запасы — выявляются в результате поисковой разведки и служат для внутриотраслевого планирования добычи и проектирования разведочных работ. По степени изученности они могут быть подсчитаны в контурах «месторождений, определенных геологическими линиями». Обоснование этой категории возможно только при наличии 5—10% запасов высоких категорий.

2. Геологически обоснованные запасы — определяются на основе детальных геологических и геофизических съемок и служат для составления государственных планов добычи и проектирования поисковых и разведочных работ. Их изученность позволяет подсчитать запасы в контурах рудных полей и районов, «определенных геологическими линиями». Обоснование этой категории возможно только при наличии не менее 10—20% запасов высших категорий.

3. Геологически предположенные запасы — соответствуют уровню геологических знаний, доставляемых комплексной региональной геологической съемкой, и служат для перспективного планирования добычи и проектирования поисков. Их изученность позволяет подсчитать запасы в контурах районов и бассейнов по аналогии.

4. Прогнозные запасы — служат для проектирования геолого-поисковых исследований и не имеют цифрового выражения.

Приведенные определения категорий перспективных запасов даны П. А. Шехтманом без пояснений. Между тем многие вопросы, вытекающие из его определений, остаются совершенно неясными.

В самом деле, почему геологически обоснованной должна быть только одна из выделенных автором категорий, если другие категории запасов также служат для планирования добычи и проектирования поисковых и разведочных работ? В чем состоит разница между внутриотраслевым, государственным и перспективным планированием добычи, если первые два вида планирования могут быть перспективными и если все три вида могут быть государственными? Что означают контуры месторождений, рудных полей и районов, определенные геологическими линиями? Какому уровню геологических знаний должны отвечать прогнозные запасы, чем они отличаются от геологически предположенных запасов и почему не должны иметь цифрового выражения, если в действительности они оцениваются в цифрах?

Некоторые вопросы, касающиеся подсчетов по аналогии минимума запасов высших категорий, необходимого для обоснования выделенных категорий и т. д., также остались без пояснений.

Возможно, что в связи с необходимостью уточнения этих и других вопросов П. А. Шехтман не считал возможным оценить предложенную им классификацию как совершенную.

Основной недостаток действующей классификации М. К. Ажикеев, Х. Н. Мурсалимов, А. И. Орлов и др. (1965) усмотрели в том, что в качестве главного ее критерия принята степень изученности запасов без учета их назначения. Это затрудняет определение соотношений горных и буровых способов разведки. Исходя из этого, они разработали свой проект общих положений классификации запасов твердых полезных ископаемых, положив в его основу принцип планирования добычи полезных ископаемых.

В соответствии с этим проектом, к категории C_2 могут относиться запасы отдельных рудоносных структур, изученных с детальностью, позволяющей выяснить условия размещения и положение главных тел полезных ископаемых. Контур запасов этой категории устанавливается на основе геологических и геофизических данных, подтвержденных вскрытием тел полезных ископаемых в отдельных точках, а ее назначение отвечает следующему определению: «Категория C_2 — запасы, учитываемые при обосновании мощности предприятий, сроков их амортизации, при решении вопросов их реконструкции и определяющие порядок и очередность вскрытия шахтных полей в соответствии с природными условиями организации и проведения работ; учитываются эти запасы и при планировании дальнейших детальных геологоразведочных работ».

Причины, по которым была пересмотрена вся действующая классификация, а не та ее часть, которая касается подготовленности месторождений к промышленному освоению неясны. Сами авторы, признав ее простой и совершенной, не пояснили, почему отсутствие учета в классификации назначения запасов затрудняет определение соотношений горного и бурового способов разведки. Эти соотношения, как известно, определяются прежде всего геологическими особенностями месторождений.

Чтобы установить, какие изменения претерпели классификации СССР за последние 35—40 лет, достаточно сопоставить классификации Госгеолкома (1928 г.) и Госплана СССР (1933 г.) с последующими классификациями (1941, 1953 и 1960 гг.) и отдельно рассмотреть те изменения, которые произошли в определении категорий перспективных запасов, в предъявляемых требованиях к ним и в формулировках их назначения.

ИЗМЕНЕНИЯ В ОПРЕДЕЛЕНИИ КАТЕГОРИИ ЗАПАСОВ C_1 И C_2

Если исходить из того смысла, который в указанных классификациях придается определениям категории C_1 , то различие между ними выразится в том, что запасы этой категории по класси-

фикации Геолкома могли быть определены на основе геологического прогноза и редких естественных и искусственных обнажений, а по классификации Госплана дополнительно требовали ориентировочного опробования. По классификации 1941 г. к этой категории могли быть отнесены запасы, определенные по таким же данным, а также запасы, примыкающие к контурам высоких категорий. Некоторое количество разведочных выработок требовалось только для запасов с особо сложным распределением полезных компонентов.

Со времени вступления в силу классификации 1953 г. наряду с запасами, находящимися за пределами контуров более высоких категорий, по категории C_1 могли квалифицироваться запасы, определенные по редкой сети разведочных выработок. При этом качественные особенности запасов и условия их отработки могли быть выяснены предварительно. Согласно последней, действующей классификации (1960 г.) запасы категории C_1 должны быть разведаны до степени, позволяющей выяснить в общих чертах основные особенности тел полезных ископаемых (залегание, форму, строение, природные типы, промышленные сорта), а также условия ведения горно-эксплуатационных работ.

Таким образом, если запасы категории C_1 до 1953 г. могли рассматриваться как запасы, определенные в порядке прогноза, то с 1953 г. элементы его при определении запасов этой категории стали утрачиваться и со времени утверждения действующей классификации исчезли совсем.

Запасы категории C_2 по классификациям 1928, 1933 и 1941 гг. имеют одинаковый смысл. Они могли определяться на основании геологических предпосылок или геофизических данных, т. е. на основе геологического прогноза, более смелого и широкого по сравнению с последующими классификациями, поскольку по этой категории можно было оценивать перспективы как отдельных месторождений, так и их групп, минерализованных зон, районов и бассейнов.

В определениях, даваемых этой категории в классификациях 1953 и 1960 гг., существенного различия не наблюдается. Классификация 1960 г. предусматривает возможность подсчета запасов категории C_2 по аналогии с изученными участками. По классификации 1953 г. таким же образом могли подсчитываться запасы, примыкающие к участкам, разведанным по категориям A_2 , B и C_1 .

В той и другой классификациях геологические и геофизические данные, на основе которых определяются запасы категории C_2 , должны быть подтверждены опробованием в отдельных разведочных выработках. Если иметь в виду отдельные месторождения, то по существу только в этом и заключается разница между определениями категории C_2 в первых трех и в двух последних классификациях. Однако ее нельзя считать резкой и тем более порождающей излишества, поскольку для подтверждения геологических и

геофизических данных, лежащих в основе определения запасов категории C_2 , а не самих этих запасов, т. е. для некоторого их обоснования, требуются лишь единичные разведочные выработки.

Если исходить не из лаконичных формулировок самих классификаций, а из конкретных требований, предъявляемых инструкциями по применению классификаций запасов, то изменение этих требований в отношении категорий C_1 и C_2 подчиняется следующим условиям.

УСЛОВИЯ ОТНЕСЕНИЯ ЗАПАСОВ К КАТЕГОРИИ C_1

В соответствии с классификацией 1933 г. запасы категории C_1 подсчитывались в контуре естественных обнажений и выработок, а также за его пределами. В последнем случае условная граница контура экстраполировалась на расстояние, равное половине расстояния между соседними обнажениями или выработками.

Для жильных месторождений допускалось отнесение к категории C_1 треугольного блока, построенного ниже контура выработки или естественных обнажений на поверхности по правилу Гувера, а также экстраполяция запасов этой категории полотном на глубину, равную $1/4$ длины жилы по простиранию или на глубину одного-двух этажей.

Согласно инструкции по применению классификации запасов 1941 г. к месторождениям металлических руд к категории C_1 могли относиться запасы: 1) месторождений, вскрытых и опробованных только с поверхности; 2) предполагаемые по геологическим и геофизическим данным за пределами блоков, разведанных по более высоким категориям; 3) освещенные разведочными выработками при расстояниях между ними, превышающих нормы, допускавшиеся для категорий A_2 и В. При этом форма, размеры и элементы залегания рудного тела могли быть выяснены в общих чертах, а тоннаж руды подсчитан в пределах условного контура на основании разведочных данных или путем ограниченной экстраполяции за пределы разведочных выработок. Качество полезного ископаемого могло быть определено по геологическим соображениям, а ожидаемое содержание металла в руде — на основании редкого неполного опробования или путем распространения на неразведанные блоки данных опробования соседних блоков.

Для характеристики требований, предъявляемых к запасам категории C_1 инструкциями по применению классификации 1941 г., достаточно рассмотреть эти инструкции применительно к месторождениям полиметаллических руд.

Запасы вновь разведываемых месторождений этих руд могли относиться к категории C_1 при условии надежного вскрытия, опробования и изучения выходов с расстояниями между выработками в 20—30 м. При этом экстраполяция допускалась для пластообраз-

ных и жиллообразных тел на глубину предполагаемой зоны окисления, но не свыше 100 м, а для трубчатых и изометричных тел — на глубину среднего диаметра.

Для месторождений с подготовленными и разведанными запасами высоких категорий подвеска запасов категории C_1 ограничивалась в зависимости от промышленных типов месторождений следующими глубинами: 1) ниже запасов высоких категорий — $1/4$ разведанной длины месторождения (но не более 100 м) и двумя эксплуатационными этажами, а также горизонтом отдельных буровых скважин; 2) ниже горизонта отдельных редких скважин — одним-двумя эксплуатационными этажами (30—40 м) или горизонтом наиболее глубокой рудной скважины.

Отдельные глубокие структурные скважины учитывались только для пластовых тел вкрапленных руд в карбонатных породах и только при условии, что структурная обстановка и характер минерализации не обнаруживают признаков прерывистости и изменчивости.

Геофизические работы обосновывали запасы категории C_1 только в комбинации с результатами разведки и опробования выходов.

Условия, при которых запасы тех же полиметаллических месторождений в соответствии с инструкцией по применению классификации 1953 г. могли быть отнесены к категории C_1 , характеризуются следующими требованиями.

Месторождения должны быть разведаны горными выработками или скважинами по сети плотностью от 20—25 до 150—200 м по простиранию и от 40—50 до 150—200 м по падению в зависимости от размеров месторождения, степени сложности его формы и распределения в нем полезных компонентов.

Для крупных месторождений простой формы с равномерным и относительно равномерным распределением полезных компонентов при благоприятных геологических условиях к категории C_1 относились запасы блоков, примыкающих к блокам категорий А и В и подсчитанных путем экстраполяции на половину расстояния между выработками, допускавшегося инструкцией для категорий C_1 .

На таких же месторождениях, но вскрытых в основном только с поверхности, запасы категории C_1 подсчитывались до глубины не более 50 м в контурах выработок или экстраполяцией «полотном». При этом соблюдалось условие, что рудное тело с поверхности детально прослежено горными выработками. Формы, размеры и элементы залегания могли быть определены в общих чертах, средние содержания и распределение природных сортов — по данным разведочных выработок и соседних блоков высоких категорий, качество и технологические свойства руд допускалось выяснить предварительно.

Согласно инструкции по применению классификации 1960 г. для отнесения запасов полиметаллических месторождений к категории C_1 должны быть: 1) определены элементы залегания рудных

тел и общие закономерности изменения их по простиранию и падению; 2) выявлены общая морфология, размеры, колебания и средние значения мощности, наличие внутрирудных некондиционных и пустых участков; 3) изучены основные особенности вещественного состава руд, их типов и сортов, колебания и средние значения содержания полезных компонентов, зональность по глубине, простиранию и падению; 4) установлены возможности обогащения руд и получения пригодных для переработки концентратов; 5) определены основные гидрогеологические и горнотехнические условия.

Контуры запасов категории C_1 определяются, как правило, по разведочным выработкам или геологически обоснованной экстраполяцией к запасам категорий А и В, допускаемой лишь для наиболее выдержанных и крупных месторождений на глубину, зависящую от степени равномерности и характера изменения оруденения.

Для ориентировки при установлении плотности разведочной сети в классификации приведены заимствованные из опыта разведки полиметаллических месторождений расстояния между выработками. Для запасов категории C_1 они колеблются от 50 до 60 м по простиранию и от 40 до 60 м по падению для небольших залежей очень сложной формы с неравномерным распределением полезных компонентов. Расстояния могут достигать 150—200 м для крупных пластообразных залежей простой формы с относительно равномерным распределением компонентов.

На примере полиметаллических месторождений еще более отчетливо выявляется резкое усиление требований, предъявляемых к запасам категории C_1 . Если до 1960 г. запасы категории C_1 могли подсчитываться на новых (освещенных только с поверхности) месторождениях до глубины 100 м (по инструкции 1941 г.) и при наличии единичных скважин до глубины 50 м (по инструкции 1953 г.), то действующая инструкция оценку запасов по категории C_1 на таких месторождениях не предусматривает.

Резко ограничилось также оконтуривание запасов категории C_1 экстраполяцией к запасам категорий А и В. Если до 1953 г. экстраполяция допускалась до горизонта наиболее глубокой скважины, а на пластовых месторождениях вкрапленных руд с учетом отдельных глубоких структурных скважин, то с 1953 г. она ограничивалась глубиной в 75—100 м, а с 1960 г. допускалась только для наиболее крупных и выдержанных месторождений.

Таким образом, запасы категории C_1 , оценивавшиеся с начала 30-х годов главным образом в порядке прогноза, уже с 1953 г. стали подсчитываться в основном, а с 1960 г., как правило, в контурах разведочных выработок и скважин, обеспечивающих выяснение важнейших особенностей месторождений с детальностью, приближающейся к той, которая, как справедливо отмечал В. М. Крейтер, в более ранних классификациях требовалась для запасов категории В.

Следует подчеркнуть особую жесткость требований, предъявляемых инструкцией по применению действующей классификации к запасам категории C_1 месторождений 3-й группы, которые в отношении технологических свойств руды, горнотехнических и гидро-геологических условий должны быть изучены с детальностью, отвечающей категории А.

Известно, что из-за недостаточной изученности этих вопросов запасы, отвечающие по степени разведанности категории C_1 , относились при их утверждении в ГКЗ к категории C_2 . Это объясняется тем, что проектирование обработки минерального сырья при отсутствии данных об условиях его добычи и пригодности к переработке практически невозможно.

УСЛОВИЯ ОТНЕСЕНИЯ ЗАПАСОВ К КАТЕГОРИИ C_2

В классификации Геолкома (1928 г.) перспективные запасы без подразделения на группы C_1 и C_2 относились к категории С, к которой, как уже указывалось, могли быть отнесены запасы, установленные на основании геологических предпосылок, результатов геофизических исследований и отдельных редких искусственных и естественных обнажений.

Принципиальное различие между категориями C_1 и C_2 в классификации Госплана СССР (1933 г.) заключается в том, что предполагаемый запас категории C_1 подсчитывается на основании ограниченного числа фактических данных (и обычно с прнуменьшением против фактического), а запас категории C_2 — по аналогии и на основе более широкого прогноза.

Согласно этой классификации запасы категории C_2 для некоторых типов месторождений могли учитываться либо в границах прямоугольника, «подвешиваемого» до оптимальной для данных условий глубины, либо по количеству ископаемого на каждый метр углубки. На жилах с длиной по простиранию в несколько километров запасы категорий C_2 рекомендовалось подвешивать «полотном» на глубину, не превышающую $1/6$ или $1/8$ длины жилы; для трубчатых тел запасы категории C_2 допускалось «подвешивать» на глубину 3—4 этажей. В соответствии с классификацией 1941 г. для отнесения запасов к категории C_2 в общем случае требуются только геологические соображения и лишь для новых районов и месторождений единичные исследования образцов полезного ископаемого. Запасы категории C_2 (так же как и категории C_1) учитываются внутри некоторого контура и границ конкретного участка или района, исходя из обоснованного геологическими данными предположения о непрерывности распространения полезного ископаемого в намеченных границах. К категории C_2 запасы могут относиться при наличии геологического плана, позволяющего схематически судить о форме и размерах рудного тела и некоторого количества объективно отобранных проб, характеризующих состав руды и содержание в ней полезного компонента.

В отличие от запасов категории C_1 запасы категории C_2 могут быть подсчитаны и в том случае, если оруденение установлено в сильно измененных рудах, выходящих на поверхность. Содержание металла на глубине в первичных рудах может быть принято условно, на основе анализа выщелоченных выходов.

Запасы коренных месторождений золота, цветных и редких металлов, подсчитанные для целого рудоносного района по общим геологическим соображениям, не могут квалифицироваться по категории C_2 .

Основой экстраполяции запасов категории C_2 является наличие данных о структуре рудного поля; существенным фактором является выдержанность минерализации и размеров рудного тела с глубиной. Для пластообразных и жилообразных полиметаллических тел запасы категории C_2 допускалось экстраполировать на глубину, равную $1/3$ и $1/2$ длины тел по простиранию, но не глубже 400 м; для трубчатых тел до наиболее глубокой отметки, известной в данном рудном поле, но не выше четырех эксплуатационных этажей, т. е. не более 120—160 м.

Отдельные глубокие структурные скважины, пересекающие рудное тело, могли учитываться при подсчете запасов категории C_2 при условии непрерывности минерализации. Для штоко- и трубообразных залежей, а также мелких простых и ветвящихся труб сульфидных руд в карбонатных породах эти скважины не учитывались и рассматривались как констатировавшие только наличие на глубине каких-то руд.

Для силикатных никелевых руд к категории C_2 допускалось относить площади месторождений, приуроченных к коре выветривания серпентинитов и других ультраосновных пород, освещенных сетью выработок 200×200 м. В отдельных случаях в изученных районах к этой категории могли быть отнесены площади, освещенные единичными выработками.

Для коренных месторождений оловянных руд экстраполяция запасов категории C_2 допускалась на глубину, не превышающую $1/2$ длины рудного тела по простиранию, но не более 300—400 м; для медно-порфировых руд — от 10 до 300 м от поверхности или от горизонта разведанных запасов более высоких категорий; для месторождений, имеющих форму залежей и пластов, — от $1/4$ до $1/2$ прослеженной длины, но не более 100—150 м. Экстраполяцию на большие глубины рекомендовалось производить со снижением мощности и содержания до нуля.

Для месторождений вольфрама, ртути, сурьмы и золота глубина экстраполяции не указывалась.

По условиям классификации 1953 г. к категории C_2 могли относиться запасы полиметаллических месторождений, разведанные редкими скважинами и выработками с расстояниями между ними, превышающими нормы, установленные для категории C_1 . К ним же относились запасы блоков, примыкающих к блокам запасов более высоких категорий. Они подсчитывались путем экстраполя-

ции на расстояние, равное удвоенной длине экстраполяции, установленной для категории C_1 при наличии соответствующего геологического обоснования. Качество руд определялось по отдельным штучным, керновым или бороздовым пробам или по аналогии с изученными месторождениями того же типа.

Те же требования предъявлялись к запасам категории C_2 месторождений меди, молибдена, вольфрама, олова и кобальта.

Для коренных месторождений золота, тантала, ниобия, берилля, лития и других редких элементов и редких земель запасы категории C_2 в блоках, примыкающих к блокам запасов более высоких категорий, подсчитывались путем экстраполяции на расстояние: по простиранию, равное удвоенной величине экстраполяции, установленной для категории C_1 , а по падению не более двух эксплуатационных горизонтов.

Согласно инструкции по применению классификации 1960 г. к месторождениям меди, свинца, цинка, бокситов, никеля, кобальта, молибдена, вольфрама, олова, редких металлов и золота запасы категории C_2 подсчитываются по разведываемым рудным телам путем экстраполяции по простиранию и падению, а по неизученным рудным телам по аналогии с другими телами. Решающее значение имеют при этом изученность геологического строения и закономерности локализации месторождения. При экстраполяции категории C_2 на глубину учитываются наиболее глубокие пересечения по данному или аналогичным рудным телам, по простиранию — выходы оруденения, поисковые признаки, а также аналогия с другими рудными телами.

Для месторождений, отмеченных с поверхности немногими выходами или вскрытыми отдельными выработками, должны быть учтены геофизические данные, изменения вмещающих пород, зоны окисления и т. д.

Из сопоставления требований, отвечающих запасам категории C_2 , легко установить, что до 1953 г. запасы этой категории могли оцениваться по аналогии на основании геологических предпосылок, результатов геофизических исследований и изучения редких естественных и искусственных обнажений, т. е. на основе широкого геологического прогноза и обоснованного предположения о повсеместном распространении полезного ископаемого в пределах предполагаемого контура.

С 1953 г. требования, предъявляемые к запасам категории C_2 , несколько усиливаются необходимостью подкрепления прогноза опробованием в отдельных разведочных выработках и ограничением экстраполяции к запасам более высоких категорий нормами, установленными для запасов категорий C_1 .

Со времени утверждения классификации 1960 г. экстраполяция запасов категории C_2 не ограничивается, а геологическому прогнозу в их определении придается решающее значение. Следует, однако, отметить, что в ряде случаев при наличии геологических оснований для распространения блоков запасов категории C_2 на

очень большую глубину (1000—1200 м и более), которая может быть допущена для железных руд контактово-метасоматического генезиса, экстраполяция ограничивается предельно возможной для данных условий глубиной эксплуатации.

НАЗНАЧЕНИЕ КАТЕГОРИИ ЗАПАСОВ В КЛАССИФИКАЦИЯХ СССР

Уже в первой официальной классификации, какой является классификация Геолкома (1928 г.), в основу деления запасов было положено «назначение той или иной категории запасов соответственно реальным требованиям народного хозяйства». Исходя из этих требований, запасы категории C_2 могли учитываться «для общегосударственных соображений, составления планов геологоразведочных работ и геологических выводов». Запасы более высоких категорий предназначались для перспективных планов предприятий и планирующих органов (категория В), а также для производственных планов как фонд, оправдывающий возврат капитальных и производственных затрат (категория A_2), и для точных эксплуатационных расчетов предприятий (категория A_1). Только в исключительных случаях для обоснования производственных планов наряду с запасами категории А могло быть принято во внимание некоторое количество запасов категории В, зависящее от типа месторождений.

В классификации Госплана (1933 г.) запасы категории C_2 учитывались при перспективном планировании народного хозяйства и геологоразведочных работ, а запасы категории C_1 — для перспективных планов промышленности и для постановки детальных геологоразведочных работ. Эксплуатационные расчеты, проектирование и строительство горнорудных предприятий, а также составление эскизных проектов допускалось на запасах категории A_1 , A_2 и В.

Согласно классификации 1941 г. запасы категории C_2 могли учитываться при народнохозяйственном планировании и планировании геологоразведочных работ, а запасы категории C_1 — для обоснования перспективных планов промышленности и ассигнований на геологоразведочные работы и только по редким металлам, золоту и олову — для разработки проектных заданий. Обоснование производственного планирования эксплуатационных работ, технических проектов и капиталовложений в строительство, а также разработка проектных заданий допускались на запасах категорий А и В. При этом составление технических проектов и выделение капиталовложений в строительство допускались для месторождений:

- 1) крупного масштаба простой формы с равномерным распределением полезных компонентов только на запасах категории А;
- 2) различной, иногда сложной формы со средней степенью неравномерности в распределении полезных компонентов — на запасах категории В при наличии небольшого количества запасов катего-

рии A_2 ; 3) различной формы с неравномерным распределением ценного компонента — на сумме запасов категорий A_2 , В и C_1 при наличии запасов категорий A_2 и В не менее чем на один год работы предприятия предполагаемой мощности; 4) небольших по размерам, сложных по морфологии и распределению ценных компонентов — на сумме запасов категорий В и C_1 при наличии запасов категории В, обеспечивающих годовую добычу.

Небольшие месторождения гнездового типа, разведываемые в основном до категории C_2 , допускалось разрабатывать при очень низком уровне сведений о запасах при высокой степени риска капиталовложений в строительство.

В соответствии с классификацией 1953 г. запасы категории C_2 могли учитываться при проектировании горнодобывающих предприятий для определения перспектив их развития, а запасы категории C_1 в сумме с запасами категорий А и В — для разработки проектов и выделения капиталовложений на строительство этих предприятий. При этом запасы категории C_1 для месторождений цветных, редких металлов и золота в подавляющем большинстве случаев должны были составлять не более 70—80% от запасов категорий $A+B+C_1$. Проектирование и выделение капиталовложений на одних только запасах категории C_1 допускалось для месторождений с особо сложным строением или распределением ценных компонентов и при условии достаточно полного выявления качества, технологии переработки и условий разработки полезного ископаемого.

Аналогичные требования к подготовленности месторождений для промышленного освоения предъявляются действующей классификацией 1960 г.

Следует отметить, что классификации, предлагавшиеся в 20-х годах упомянутыми выше исследователями, а также последующие классификации весьма сходны по назначению выделенных в них категорий запасов. Так, например, Н. Паршин, поясняя сущность выделенных им категорий, указывает, что предполагаемые запасы по степени разведанности, а следовательно, и точности их оценки определяют возможные ресурсы месторождений и отдельных районов и служат лишь для обоснования дальнейших разведочных работ и выбора их направления. Учет же возможных запасов необходим для установления целесообразности затрат на дальнейшее изучение объектов в зависимости от потребностей промышленности.

В классификации Н. И. Трушкова промышленное значение запасов категории C_1 и C_2 определялось возможностью и необходимостью их учета в перспективных планах, а также для государственных и хозяйственных соображений и планирования геологоразведочных работ. В соответствующих случаях (например, при недостаточно разведанном, но надежном месторождении) запасы категории C_1 могли в дополнение к запасам категорий А и В служить для обоснования проектов капитального строительства.

В проекте классификации Института горного дела Академии

наук СССР категория C_1 служит для обоснования перспективных планов промышленности и капиталовложений в геологоразведочные работы, а по особо сложным месторождениям некоторых ценных ископаемых (слюды, отдельных типов месторождений драгоценных и редких металлов) и при наличии некоторых запасов высоких категорий — для обоснования капиталовложений в строительство. Запасы категории C_2 учитываются только при народно-хозяйственном планировании и планировании геологоразведочных работ.

Сопоставление рассмотренных классификаций позволяет, таким образом, заключить, что проектирование и выделение капиталовложений в строительство предприятий допускалось всеми классификациями лишь на подготовленных и разведанных запасах. Запасы категории C_1 , так же как и запасы категории C_2 , учитывались до 1953 г. для перспективных планов народного хозяйства и геологоразведочных работ. Разница в назначении запасов этих категорий заключается только в том, что запасы категории C_1 учитывались для постановки детальной геологоразведочных работ, а запасы категории C_2 для их планирования.

Составление проектных заданий на запасах категории C_1 в период с 1941 по 1953 г. допускалось лишь для месторождений редких металлов, золота и олова.

Классификация 1953 г., определившая категорию C_1 как ведущую для всех месторождений черных, цветных и редких металлов, в известной мере расширила условия передачи месторождений в промышленное освоение, способствовала более полному и смелому использованию их ресурсов и снижению затрат на детальную разведку. Запасам категории C_2 в этой классификации также отведена большая роль, поскольку они могли уже учитываться при проектировании предприятий в целях определения перспектив их развития.

Классификация 1960 г., конкретизируя цели этого учета, обязывает принимать во внимание запасы категории C_2 не только для полного использования минеральных ресурсов, но и для решения некоторых задач проектирования и в частности, для определения наибольшей глубины и площади разработки, выбора способа вскрытия и места заложения шахтных стволов, при определении контуров карьера, зон обрушения, расположения сооружений, подъездных путей, отвалов и т. д.

Такое повышение роли запасов категории C_2 , как это будет показано ниже, признается многими исследователями не соответствующим тому значению, которое этим запасам должно быть придано. Поскольку этот важный вопрос продолжает оставаться дискуссионным, осветим здесь в общих чертах те взгляды, которые были высказаны по вопросу о подсчете и практическом значении запасов категории C_2 .

О ПОДСЧЕТЕ И ПРАКТИЧЕСКОМ ЗНАЧЕНИИ ЗАПАСОВ КАТЕГОРИИ C_2

КРАТКИЙ ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ВЗГЛЯДОВ

К. Л. Пожарицкий (1962), отмечая, что практическое значение запасов категории C_2 в детально разведанных рудных месторождениях неоправданно занижено, ссылаясь на следующие доводы.

1. Запасы категории C_2 не учитываются ни при расчете ожидаемой обеспеченности промышленности запасами минерального сырья, ни при оценке работ производственных организаций. Они не принимаются также во внимание при оценке месторождений и при определении экономической эффективности геологоразведочных работ. Это резко занижает результативность последних и в то же время завышает стоимость выявления запасов полезных ископаемых по их видам, месторождениям и в целом по СССР.

2. Утвержденные ГКЗ запасы категории C_2 , как бы велики они не были, не принимаются в расчет в дополнение к запасам категорий $A+B+C_1$ при выделении капиталовложений в строительство и при определении производственной мощности предприятий.

Недостаточно полный учет запасов категории C_2 при проектировании приводит, как указывал К. Л. Пожарицкий, к занижению первоначальной мощности предприятий и к неоднократному их перепроектированию. Такое положение приносит ущерб не только отдельным горным предприятиям, но и горной промышленности в целом. Исходя из этих соображений, Пожарицкий считал необходимым изменить § 15 действующей классификации таким образом, чтобы при определении возможной производственной мощности предприятия и при выделении капиталовложений в его строительство учитывались бы не только разведанные запасы категорий A, B и C_1 , но частично или полностью запасы категории C_2 . По мнению К. Л. Пожарицкого, эти запасы стали более надежными в связи с усилившимися требованиями, предъявляемыми ГКЗ к их подсчету, и значительно возросшим уровнем геологической науки.

В 1965 г. группа ученых в составе 30 человек (Д. Н. Щерба-

ков, А. Л. Яншин, М. И. Агошков, М. Н. Альтгаузен, Г. П. Вола-
рович и др.) единодушно высказалась за внесение в действующую
классификацию предложенного им изменения, видя в этом «один
из неиспользованных резервов снижения расходов, повышения эф-
фективности разведочных работ и улучшения использования запас-
ов месторождений полезных ископаемых».

Недостаточно полный учет запасов категории C_2 с их точки
зрения является неправильным стилем, применявшимся на низком
уровне геологической науки, забракованным в зарубежной горной
практике уже несколько десятков лет тому назад, и влечет за со-
бой: 1) замедленное использование истинных запасов месторож-
дений; 2) повышение (при заниженных мощностях предприятий)
издержек на добычу и переработку руд; 3) недостаточно полную
отработку полезных ископаемых из богатых месторождений;
4) расходование дополнительных средств на проведение полной
разведки месторождений и на бурение на большую глубину; 5) по-
терю возможности получения экономии за одно только пятилетие
в несколько сот миллионов рублей.

П. А. Шехтман (1964), исходя из того, что все категории раз-
веданных и перспективных запасов согласно действующей клас-
сификации должны подсчитываться в определенных контурах, и
ссылаясь на достоверность запасов категории C_2 , которые, по его
мнению, могут быть подсчитаны надежно при современной мето-
дике составления детальных геолого-промышленных карт, считает
предложение К. Л. Пожарицкого, заслуживающим серьезного
внимания.

По данным В. К. Чайковского (1964 г.), на основании опыта
изучения оловянных месторождений Северо-Востока самую огра-
ниченную подвеску запасов категории C_2 можно допустить лишь
для касситерито-кварцевых месторождений и значительно более
свободную подвеску этих запасов — для касситерито-сульфидных
тел. Подвеска запасов кварцево-турмалиновых месторождений
принимается соразмерно с их промежуточным положением, кото-
рое они занимают между двумя первыми типами месторождений.
В. К. Чайковский полагает, что установление этих общих прин-
ципов экстраполяции отражает возросший уровень геологической
теории и практики и позволяет при лучшем их использовании по-
высить достоверность и практическое значение запасов катего-
рии C_2 .

Полная согласованность выводов К. Л. Пожарицкого о надеж-
ности запасов категории C_2 с опытом разведки и эксплуатации
многих месторождений коренных и россыпных месторождений зо-
лота и олова на Северо-Востоке СССР и в Якутии отмечается также
Б. Евангуловым. Риск, связанный с созданием горнодобывающих
предприятий б. Дальстроя на базе одних только запасов катего-
рий $C_1 + C_2$, как указывает Евангулов, полностью себя оправдал.
Предприятия, обеспеченные запасами к моменту их проектирова-
ния на незначительный срок (от 3—5 лет для коренных до 1—2 лет

для россыпных месторождений), работают до настоящего времени, располагая запасами, во много раз превосходящими те, что были подсчитаны первоначально. Однако такой риск, оправданный условиями военного времени и острой потребностью в золоте и олове, нельзя считать, по мнению Б. Евангулова, необходимым в обычных условиях, хотя тщательная предварительная разведка и правильная оценка месторождения с учетом всех геолого-экономических факторов при современном уровне геологических значений почти всегда гарантируют, как ему представляется, достоверность запасов категории C_1 и C_2 .

Сомнения, которые всегда вызывают запасы категории C_2 , В. С. Воронич объясняет неравноценностью исходных данных, используемых для подсчета (редкая разведочная сеть, единичные разведочные выработки, ориентировочные прикидки, обоснованные косвенными соображениями об аналогии, структурах, зональности, метаморфизме и т. д.). Недостаточно полный учет запасов этой категории будет иметь место, по его мнению, до выделения самостоятельной категории (C_3) геологических, не подкрепленных разведкой, запасов. Только при выделении такой категории использование запасов категории C_2 будет возможно в практических целях. Однако выделение этой дополнительной категории, как указывает В. С. Воронич, не устранил резкой разницы между гарантированными запасами, «подвешенными» к разведанным блокам, очень ненадежными запасами, подсчитанными на сложных месторождениях по данным двух-трех глубоких скважин.

Воларович, обосновывая свое согласие со сторонниками повышения практической роли запасов категории C_2 и с их доводами, отметил, в частности, что потеря категорией C_2 ее бывшего значения вызвала необходимость оценки и учета менее достоверных прогнозных запасов. Кроме того, по его мнению, планирование прироста запасов категории C_2 способствовало бы целеустремленному расходованию средств на разведку месторождений.

М. К. Ажикеев, Х. И. Мурсалимов, А. И. Орлов и др. (1965) считают, что даже крупный прирост запасов, полученный за счет флангов и нижних горизонтов осваиваемых месторождений, решает вопроса увеличения производственной мощности предприятий. Поэтому они предлагают вовлекать в разведку новые шахтные поля с использованием опыта разведки угольных месторождений, «когда задание разведчикам выражается не столько тоннами прироста запасов, сколько количеством разведанных шахтных полей».

Иную точку зрения высказал Н. В. Нечелюстов (Хрущов, 1964). Указывая на недооценку запасов категории C_2 геологическими и в особенности планирующими организациями, он вместе с тем подчеркивает, что эти запасы не должны учитываться целью возврата капиталовложений, так как главная цель их подсчета заключается в получении представления о возможных перспективах месторождения или рудного поля и в установлении

пространственного размещения для рационального направления предварительной и детальной разведок.

Запасы категории C_2 должны, как ему представляется, учитываться при проектировании предприятий с целью обоснования резервных мощностей и продления срока амортизации. Эти запасы могут рассматриваться как промышленные только в том случае, если они подсчитаны в недоразведанных блоках отдельных рудных тел внутри контура запасов более высоких категорий. Однако количество таких запасов обычно бывает невелико и не оказывает влияния на обоснование масштаба предприятия. Во всех остальных случаях (когда запасы категории C_2 отдельных рудных тел подвешиваются к контурам запасов более высоких категорий и подсчитываются с учетом данных редких разведочных выработок, а также когда они подсчитываются на флангах и нижних горизонтах по месторождению в целом на основе геологических соображений и с учетом данных верхних горизонтов или по рудным полям на основе прогнозных структурно-геологических карт) эти запасы не могут учитываться как ответственные при проектировании, так как в противном случае исчезла бы разница между запасами категорий C_1 и C_2 .

Н. А. Хрущов (1964), признавая правильными соображения К. Л. Пожарицкого о недоучете и занижении количества запасов категории C_2 , а также о недоучете этих запасов при планировании и оценке эффективности геологоразведочных работ, в то же время не считает возможным учитывать их при определении производственной мощности предприятий из-за недостаточной достоверности запасов категории C_2 и в особенности потому, что при повышении их практической роли они будут подсчитываться в еще более заниженных цифрах. Запасы категории C_2 должны, с его точки зрения, ежегодно подсчитываться и лежать в основе планирования объемов и направления геологоразведочных работ и обоснования ассигнований на предварительную разведку.

При последующем обсуждении вопроса о практической роли запасов категорий C_2 были высказаны соображения (Г. Г. Гудалин, И. А. Паукер, В. А. Первого и др.), которые могут быть кратко сформулированы следующим образом.

1. Главная особенность запасов категории C_2 заключается в том, что, будучи «подвешенными полотно» или подсчитанными в пределах структуры, т. е. экстраполированными, они не имеют строгих контуров и поэтому не являются достоверными.

2. Основное значение имеют не подвешенные на глубину запасы категории C_2 , которые нецелесообразно разведывать и учитывать при определении мощности предприятия, а запасы новых месторождений, которые следует оценивать по этой категории и которые не могут служить основой для проектирования.

3. Утверждения о том, что недоучет запасов категории C_2 наносит ущерб горной промышленности и искажает картину обеспеченности предприятий, не могут быть приняты во внимание, по-

сколько они не подтверждены расчетами и какими-либо фактами из практики проектирования и эксплуатации рудников.

4. Возросшие за последние 30 лет требования ГКЗ к подсчетам запасов категории C_2 не должны приниматься во внимание как довод в пользу повышения практического значения этой категории так как современные масштабы месторождений и горных предприятий несравнимы с масштабами 30-х годов.

5. Повышение роли категории C_2 при проектировании и строительстве не может быть допущено для месторождений I и II групп. Оно приемлемо только для весьма сложных по форме и условиям залегания месторождений некоторых редких металлов, ртути, пьезокварца, слюды и золота, стоимость разведки которых очень велика. Перевод запасов таких месторождений в высокие категории целесообразно осуществлять одновременно с их эксплуатацией.

6. Проектирование горных предприятий на наиболее распространенных месторождениях II группы допускается на запасах 80% которых приходится на категорию C_1 . Увеличивать риск за счет учета при проектировании запасов категории C_2 и выдачи проектным организациям необоснованных материалов нецелесообразно, так как это может привести к неоправданным капиталовложениям и удлинению срока их возраста.

7. Роль, отведенную действующей классификацией категории C_2 нельзя считать второстепенной, поскольку запасами этой категории определяются не только перспективы развития предприятий, но и решение ряда ответственных задач при их проектировании.

8. Предположение о том, что стоимость выявления запасов категории C_2 меньше стоимости запасов других категорий, необоснованно. На Урале в 1960 г. на каждый рубль, затраченный на разведку, приходилось 2—3 рубля, затраченных на поиски, т. е. по существу на выявление запасов категории C_2 .

К. Л. Пожарицкий в защиту высказанных им соображений дополнительно сослался на следующее.

1. Если запасы категории C_2 , утвержденные ГКЗ, можно рассматривать как в той или иной мере надежные, то они могут приниматься в расчет.

2. Поскольку в практике подсчета запасов категории C_2 укоренился стиль явной перестраховки, приводящей к занижению и очень осторожному подсчету запасов категории C_2 , то эти заниженные запасы могут приниматься в расчет как надежный минимум.

3. Если запасы категории C_2 , определяемые в сложных месторождениях с особой степенью риска, могут учитываться при проектировании, то тем более логично принимать их в расчет в тех случаях, когда они подсчитываются без риска и в особенности, когда доля этих запасов в общей сумме учтенных запасов составляет 25%.

Из этого краткого обзора выявляется прежде всего несогласо-

важность взглядов на то значение, которое могут иметь запасы категории C_2 детально разведанных месторождений для увеличения производственной мощности предприятий. Одни геологи предлагают учитывать запасы категории C_2 при определении производственной мощности предприятий частично или полностью, но с осторожностью, имея в виду только те запасы, которые учтены в детально разведанных рудных месторождениях, т. е. главным образом запасы глубоких горизонтов и флангов месторождений. Другие, отрицая значение таких запасов, рекомендуют разведывать шахтные поля, хотя это возможно только на крупных месторождениях с большой площадью распространения полезных ископаемых и не может быть осуществлено на подавляющем большинстве рудных месторождений. Что же касается вопроса о повышении практического значения запасов категории C_2 , то в этом отношении наметились две основные, но противоположные точки зрения. Одни геологи, рассматривая запасы категории C_2 детально разведанных месторождений как достаточно достоверные и надежные, считают необходимым учитывать эти запасы при выделении капиталовложений в строительство предприятий, а также при определении их производственной мощности. В соответствии с этим они рекомендуют изменить действующую классификацию в той части, которая касается подготовленности запасов для промышленного освоения. Другие, считая запасы категории C_2 негарантированными, и в частности, ненадежными для проектирования, не видят оснований для внесения в классификацию предлагаемого изменения.

Поскольку расхождения между указанными точками зрения определяются в основном различными оценками надежности запасов категории C_2 , следует рассмотреть этот вопрос особо, учитывая при этом те выводы, к которым пришел К. Л. Пожарицкий (1962) в отношении подсчета запасов категории C_2 рудных месторождений.

Эти выводы сводятся к следующим двум положениям: 1) запасы категории C_2 учитываются в явно заниженных цифрах, не отражающих действительные перспективы месторождений; 2) современные представления о зональности и глубине распространения оруденения в эндогенных месторождениях, так же как и опыт эксплуатации рудников и россыпей, служат (при наличии благоприятной геологической обстановки) достаточным основанием для более смелого и полного определения запасов категории C_2 .

Для обоснования первого положения К. Л. Пожарицкий приводит следующие доводы. Прежде всего он ссылался на небольшой удельный вес запасов категории C_2 в балансе общеучтенных запасов, затем на те случаи, когда запасы категории C_2 новых месторождений не оправдались бы и, наконец, на многочисленные случаи, когда из месторождений добывалось руды больше, чем было подсчитано первоначально.

Чтобы установить действительные причины занижения запасов категории C_2 , а также способность их отражать реальные перспек-

тивы месторождений, следует прежде всего детально осветить их роль в общеучтенных запасах, хотя бы на примере меди, а также рассмотреть приведенные выше доводы и напомнить о тех данных, на основе которых эти запасы подсчитываются.

О ЗАНИЖЕНИИ ЗАПАСОВ КАТЕГОРИИ C_2 ПРИ ИХ ПОДСЧЕТЕ

Структура баланса запасов меди в том виде, в каком она сложилась по данным ВГФ на 1 января 1965 г. в условиях применения действующей классификации, отражена в табл. 1, 2 и 3, составлен-

Таблица 1

Соотношение запасов различных категорий в промышленных типах месторождений меди, %

Промышленные типы	По всем месторождениям меди					В т. ч. по эксплуатируемым				
	A+B	C_1	A+B+C ₁	C_2	A+B+C ₁ + +C ₂	A+B	C_1	A+B+C ₁	C_2	A+B+C ₁ + +C ₂
Медистые песчаники	23	44	67	33	100	46	47,5	93,5	6,5	100
Меднопорфировые . . .	25	48,5	73,5	26,5	100	25	58	83	17	100
Медноколчеданные . . .	23	65	88	12	100	31	59	90	10	100
Медно-никелевые . . .	33	34	67	33	100	57	32	89	11	100
Медно-свинцово-цин- ковые	13	60	73	27	100	16	63	79	21	100
Скарновые	8	57	65	35	100	16	54,5	70,5	29,5	100
Прочие	20	64	84	16	100	42	41	83	17	100
По месторождениям меди в целом	24	48	72	28	100	35	52	87	13	100

ных И. Б. Стеркиной. Обобщая данные этих таблиц в отношении запасов категории C_2 , можно констатировать следующее:

1. Удельный вес запасов категории C_2 в общеучтенных запасах меди выражается в 28%, а в запасах эксплуатируемых месторождений в 13%.

2. В месторождениях медистых песчаников, медно-никелевых и скарновых руд запасы категории C_2 составляют около $\frac{1}{3}$ суммарных запасов, учтенных в каждом из этих типов месторождений. Доля этой категории в запасах других типов руд (меднопорфировых, медноколчеданных и полиметаллических) колеблется от 12 до 27%.

В эксплуатируемых месторождениях медистых песчаников, меднопорфировых, медноколчеданных и медно-никелевых руд запасы категории C_2 составляют 6—17%, а в полиметаллических и скарновых соответственно 21 и 29%.

3. Удельный вес запасов категории C_2 в запасах меди, учтенных по всем категориям в крупных, средних и мелких месторождениях, примерно одинаков и составляет 20—26%, повышаясь в крупных месторождениях до 35%.

Соотношение запасов различных категорий в месторождениях меди различной сложности, %

Промышленные типы	1 группа				2 группа				3 группа							
	A+B	C ₁	A+B+C ₁	C ₂	A+B+C ₁ +C ₂	A+B	C ₁	A+B+C ₁	C ₂	A+B+C ₁ +C ₂	A+B	C ₁	A+B+C ₁	C ₂	A+B+C ₁ +C ₂	
По всем месторождениям																
Мелкие песчанки	40	49	89	11	100	9	40	49	51	100	—	—	—	—	—	
Меднопорфировые	51	36	87	13	100	16	52	68	32	100	34	35	69	31	100	
Медноколчеданые	—	—	—	—	—	24,5	63,5	88	12	100	45,5	32,5	78	22	100	
Медно-никелевые	55	33	88	12	100	20,5	34,5	55	45	100	22,5	22,5	45	55	100	
Медно-свинцово-цинковые	—	—	—	—	—	15	61	76	24	100	0,8	63,2	64,0	36	100	
Скарновые	—	—	—	—	—	8,5	57,5	66	34	100	5,5	51,5	57	43	100	
Прочие	—	—	—	—	—	18	67	85	15	100	26	55	81	19	100	
По месторождениям меди в целом	45	44	89	11	100	16	50,5	66,5	33,5	100	12	59	71	29	100	
В том числе по эксплуатируемым месторождениям																
Мелкие песчанки	46	47,5	93,5	6,5	100	21	52	83	7	100	34	35	69	31	100	
Меднопорфировые	35	50	85	15	100	31	59	90	10	100	22	66	88	12	100	
Медноколчеданые	—	—	—	—	—	21,5	50	71,5	28,5	100	—	—	—	—	—	
Медно-никелевые	67	26	93	7	100	16	64	80	20	100	2	6	8	92	100	
Медно-свинцово-цинковые	—	—	—	—	—	16,5	54	70,5	29,5	100	—	—	—	—	—	
Скарновые	—	—	—	—	—	31,5	34,5	66	34	100	43	41	84	16	100	
Прочие	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
По месторождениям меди в целом	48	44	92	8,0	100	25	60	85	15	100	36	43	79	21	100	

Соотношения запасов по категориям в месторождениях меди в зависимости от их масштаба, %

Масштаб месторождения	По всем месторождениям меди					В т. ч. по эксплуатируемым				
	A+B	C ₁	A+B+C ₁	C ₂	A+B+C ₁ +C ₂	A+B	C ₁	A+B+C ₁	C ₂	A+B+C ₁ +C ₂
Весьма крупные	23,5	11,5	65	35	100	46	47	93	7	100
Крупные	29,5	48,5	78	22	100	32,5	54	86,5	13,5	100
Средние	18	62	80	20	100	26	59	85	15	100
Мелкие	14	60	74	26	100	27	49,5	76,5	23,5	100
По месторождениям меди в целом	24	48	72	28	100	35	52	87	13	100

В эксплуатируемых крупных и средних месторождениях на долю запасов категории C₂ приходится соответственно 13 и 15%. В мелких месторождениях удельный вес этой категории повышается до 23%, а в весьма крупных снижается до 7%.

4. В месторождениях 1 группы запасы категории C₂ составляют 11%, а в месторождениях 2 и 3 групп около 1/3 (33—29%) от суммарных запасов, учтенных по каждой из этих групп.

В месторождениях медистых песчаников, меднопорфировых, медно-никелевых руд 1 группы запасы категории C₂ составляют 11—13%. С тем же удельным весом эта категория учтена в медноколчеданных рудах 2 группы. В меднопорфировых, медно-никелевых и скарновых месторождениях 2 группы удельный вес запасов категории C₂ повышается до 24—32% и только в месторождениях медистых песчаников он достигает 51%.

Во всех типах месторождений 3 группы запасы категории C₂ составляют 31—55% от общеучтенных по каждому типу. Только в медноколчеданных месторождениях этой группы доля запасов категории C₂ снижается до 22%.

В эксплуатируемых месторождениях 1, 2 и 3 групп удельный вес запасов категории C₂ соответственно равен 8, 15 и 21% от общеучтенных по каждой группе. В месторождениях 1 группы в зависимости от типа руд он колеблется от 6 до 15% от суммарных запасов, учтенных по каждому типу, в месторождениях 2 группы от 7 до 30% и в месторождениях 3 группы от 12 до 31%.

Таким образом, независимо от масштаба и степени сложности месторождений, их освоенности и принадлежности к тому или иному типу, запасы категории C₂ составляют, как правило, около 1/3 или еще меньшую часть общеучтенных их запасов. Исключение составляют лишь месторождения медистых песчаников и медно-никелевых руд 2 группы, а также медно-никелевые и скарновые месторождения 3 группы, в которых на долю запасов категории C₂ при

ходится около половины (43—55%) суммарных запасов, учтенных по этим месторождениям в соответствующих группах.

В эксплуатируемых месторождениях запасы категории C_2 учтены с относительно меньшим удельным весом как в общих их запасах, так и в запасах различных типов месторождений той или иной сложности и масштаба.

Такое же соотношение общих запасов и запасов категории C_2 характерно и для других полезных ископаемых.

Полезное ископаемое	Удельный вес запасов категории C_2 в запасах категорий $A+B+C_1+C_2$ на 1 января 1965 г.
Свинец	21,9
Цинк	19,3
Никель	22,4
Молибден	31,7
Вольфрам	39,0
Олово	32,7
Золото (рудное)	36,6

Незначительную роль запасов категории C_2 в запасах, учтенных по сумме категорий $A+B+C_1+C_2$, можно объяснить следующим образом.

Нельзя отрицать, что в практике подсчета запасов рудных месторождений нередки случаи, когда запасы категории C_2 определялись с неоправданно излишней осторожностью или без достаточно углубленного анализа и учета геологических факторов, на основе которых они должны оцениваться. Известно также, что в большинстве случаев и в особенности для новых месторождений запасы этой категории первоначально вообще не оценивались. В процессе предварительных и детальных разведок, так же как и при эксплуатации, они эпизодически (главным образом к моменту утверждения запасов в ГКЗ) определялись в дополнение к запасам высоких категорий с использованием формальных способов подсчета или по разности между однажды подсчитанными запасами категорий C_2 и запасами, переведенными из них в высокие категории.

По данным ГКЗ (Коган, 1963; Малышев, 1963; Прокофьев, 1962), в отчетах по подсчету запасов перспективам месторождений часто вообще не уделяется внимание, в лучшем случае они освещаются в самых общих чертах. Запасы же категории C_2 во многих случаях совсем не определяются, либо подсчитываются чрезмерно осторожно для незначительных площадей, примыкающих к детально разведанным участкам. ГКЗ объясняет эти факты слабой изученностью геологического строения месторождений и их особенностей, тогда как многие геологи, как уже отмечалось, склонны объяснить их только недооценкой значения запасов категории C_2 и перестраховкой.

Действительно запасам категории C_2 при планировании геологоразведочных работ и прироста запасов, а также при выборе

объектов для предварительной разведки в течение длительного периода не придавалось должного значения. Ведь только в 1961 г. были утверждены и изданы методические указания по проведению отдельных этапов и стадий геологоразведочных работ, предъявляющие вполне определенные требования к их результатам и предусматривающие следующее:

Для стадий поисков	Обоснованную оценку прогнозных запасов опосредованной площади и отдельных объектов
Для стадий поисково-разведочных работ	Подсчет запасов категории C_2 в геологически обоснованном контуре месторождения и общую оценку его перспектив в порядке прогноза
Для стадии предварительной разведки	Выявление запасов категории C_1 и C_2 в количествах и соотношениях, обеспечивающих надежную оценку месторождений

Только в 1965 г. производственным геологическим организациям было вменено в обязанность при проектировании предварительной разведки составлять геолого-экономические обоснования необходимости проведения работ и затрат на них, исходя из учтенных по каждому месторождению запасов категории C_2 и прогнозных запасов.

Можно полагать, что в ряде случаев при подсчете запасов категории C_2 допускалась также и перестраховка. И. Д. Коган (1963) и А. П. Прокофьев (1962) ссылаются на отсутствие сведений о перспективах месторождений даже в тех не многих случаях, когда реальные перспективы выявлялись из всей совокупности фактических данных, имевшихся в отчетах по подсчетам запасов.

В подтверждение этого приводится лишь два примера. В одном случае из 50 вскрытых на месторождении оловорудных тел запасы подсчитывались только по 16 телам, а данные по 47 аномалиям, рудная природа которых подтверждена канавами, вообще не были использованы для оценки перспектив месторождений по категории C_2 .

В другом случае на одной из россыпей запасы, представленные на утверждение ГКЗ, были подсчитаны только по детально разведанному участку, расположенному в устье реки в 20 км от коренного источника. Между тем данные разведочных выработок, пройденных в верхней части долины реки, позволяли оценить ее перспективы по категории C_2 и тем самым увеличить общие запасы россыпи по сравнению с учтенными в подсчете в три раза.

Однако из всего сказанного, не следует, что запасы категории C_2 оцениваются в резко заниженных цифрах только по указанным выше причинам. Правильнее было бы считать, что в общем случае на каждом этапе разведки и изучения месторождений и рудных полей величина перспективных запасов в какой-то мере соответствует достигнутой степени разведанности и изученности. Она изменяется по мере накопления новых данных и выявления дополнительных оценочных критериев.

По-видимому, не всегда можно судить о перспективах месторождений по одному только удельному весу запасов категории C_2 в общих их запасах. Нельзя также не считаться с тем, что запасы этой категории определяются в порядке предварительной оценки на основе геологических наблюдений и геофизических показателей, подтвержденных вскрытием полезного ископаемого лишь в отдельных точках или по аналогии с изученными участками. Качество же полезного ископаемого оценивается при этом по единичным пробам и образцам или по данным соседних разведанных участков.

По этой причине изученность качественных особенностей руд, их технологических свойств, гидрогеологических и горнотехнических условий залегания в блоках, учитываемых по категории C_2 , оказывается неизбежно низкой. Поэтому предвидеть, в какой своей части эти потенциальные запасы могут быть практически использованы не представляется возможным. Поскольку запасы категории C_2 определяются, как правило, по очень ограниченными данным, лишь констатирующим наличие руд в предполагаемом контуре этой категории, то они на основе меняющихся представлений оцениваются субъективно и, как правило, осторожно.

Перспективные запасы всегда оценивались с неизбежной субъективностью. Существенное различие между разведанными и неразведанными запасами А. К. Болдырев (1926) усматривал в том, что первые могут быть подсчитаны рудничным инженером или техником, тогда как вторые определяются только геологом на основе глубокого изучения как самого месторождения, так и окружающего его района.

В 1927 г. специальная комиссия Геолкома в связи с неизбежной субъективностью подсчетов всех категорий и в особенности категории предполагаемых запасов рекомендовала сравнивать между собой два или несколько подсчетов, произведенных независимо друг от друга разными лицами, но по одной и той же классификации.

Н. Н. Трушков, характеризуя категорию возможных запасов в предложенной им в 1928 г. классификации, также подчеркнул, что элемент индивидуальности в подсчете этой категории не может быть исключен никакой терминологией и он неизбежен при любой классификации.

Не следует также забывать, что потенциальные ресурсы по слабо изученным месторождениям и рудным полям могут оцениваться на основе общегеологических представлений в порядке прогноза и вне категорий с еще меньшей достоверностью, чем подвешенные запасы категории C_2 . Поэтому неудивительно, что запасы категории C_2 даже в сумме с прогнозными запасами не всегда отражают действительные перспективы месторождений и рудных полей.

Как известно, все разнообразие рудных месторождений, несмотря на наличие у них многих общих черт, определяется различиями в условиях формирования и локализации, а также специфическими

особенностями морфологии, внутренней структуры и других факторов, в той или иной мере влияющих на оценку перспективных запасов. Поэтому трудно себе представить, чтобы геологи, оценивающие перспективы этих многочисленных месторождений, во всех случаях занижали бы запасы категории C_2 из-за второстепенной роли отведенной этой категории классификацией запасов. Занижение запасов категорий C_2 не может быть объяснено также перестраховкой. Стиль перестраховки скорее мог бы укорениться при более ответственности роли этих запасов, чем та, которая определена действующей классификацией и которую сами сторонники повышения этой роли считают весьма заниженной.

Ссылаясь на ранее существовавшие представления об ограниченном распространении промышленных руд на глубину и на множество примеров прекращения эксплуатации мелких рудных жил на малой глубине, К. Л. Пожарицкий усматривал именно в этом одну из причин той осторожности, с которой оценивались запасы категории C_2 . При этом он имел в виду правило Гувера, основанное, с одной стороны, на предположении о наличии зависимости между протяженностью рудовмещающих трещин по простиранию и на глубину и, с другой, — на его данных о глубине разработки месторождений. По этим данным около 80% рудников прекратили существование на глубинах от 200 до 500 м. Однако сам Гувер не считал это правило универсальным и ограничивал его применение трещинными жилами. Тем более оно не могло быть общепризнанным в СССР, где жилые месторождения уступили свое место в сырьевой базе промышленности мощным зонам минерализации, штокеркам и другим крупным залежам. Применение этого правила в этих новых условиях ограничивалось теми случаями, когда подсчеты запасов производились при не выясненной геологической обстановке и при отсутствии других данных, используемых для более обоснованной экстраполяции. Кроме того, подчиненность запасов мелких жил запасам главных жил рудных полей и общих ресурсам последних стала уже настолько общезвестной, что она не могла не приниматься во внимание при оценке прогнозных запасов или запасов, учитываемых по категории C_2 .

В действительности же количество руды, добытое из многих месторождений, превышало величину, подсчитанную до начала отработки. По мнению К. Л. Пожарицкого, это может быть объяснено неполной изученностью и разведанностью поверхности. В связи с этим не все рудные тела оказались выявленными ко времени завершения разведки основного рудного тела. Однако примеров резкого роста запасов рудных полей разведанных месторождений и самих этих месторождений за счет несвоевременно выявленных рудных тел, выходящих на дневную поверхность, кажется, не так уж много, чтобы приписывать им решающую роль в возникновении несоответствия между количеством добытой руды и первоначально подсчитанными запасами. К. Л. Пожарицкий также указывал, что срок эксплуатации может быть удлинён вследствие неожиданных от-

крытий в ходе подземных работ и что многие рудники десятки лет существуют за счет слепых или ранее пропущенных при разведке рудных тел. Однако, если открытие таких месторождений является неожиданным, то они, естественно, не могут быть учтены при оценке запасов категории C_2 .

Неожиданность таких открытий нельзя считать случайной. Она является результатом сложности самой задачи оценки перспектив рудных полей и месторождений. Если не упрощать эту задачу, то недоучет запасов категории C_2 может быть объяснен тем, что на стадиях разведки, предшествовавших новым открытиям, не были еще выявлены те особенности месторождений и рудных полей, по совокупности которых можно было бы предвидеть возможность наличия в их пределах дополнительных рудных тел и новых месторождений. Но если бы такое предвидение было возможным, то перспективные запасы этих тел и месторождений в зависимости от их изученности и разведанности могли быть учтены либо как внекатегорийные (прогнозные), либо по более достоверной в сравнении с ними категории C_2 .

К. Л. Пожарицкий считал естественным, что запасы месторождений увеличиваются в ходе эксплуатационной разведки. Тем более следует считать естественным последовательный рост запасов от момента первоначальной оценки месторождения или рудного поля в стадии поисковой и предварительной разведки до момента оценки в стадии детальной и эксплуатационной разведки. Поскольку по мере детализации разведочных работ выявляются дополнительные данные для уточнения разведанных запасов и более обоснованной оценки перспектив месторождений по сравнению с их первоначальной оценкой, то случаи, когда запасы категории C_2 не оправдывались, очень редки.

Говоря о первоначально оцениваемых запасах категории C_2 приходится иметь в виду только те впервые учтенные запасы, которые «подвешивались» к запасам высоких категорий или подсчитывались в дополнение к ним с учетом редких разведочных выработок. Это объясняется тем, что на новых месторождениях до вовлечения их в предварительную разведку запасы этой категории за редким исключением вообще не оценивались. Естественно, что такие формально подсчитанные и заведомо заниженные запасы подтверждаются при последующей разведке и эксплуатации. Однако это относится к суммарным запасам категории C_2 , а не к их распределению, так как внутри контура этих запасов часть блоков может оказаться пустой, а часть более богатой. Сумма запасов при этом сойдется, что обеспечит правильную общую их оценку. Для проектирования же отработки и горноподготовительных работ такая сходимость окажется недостаточной. Следует, кроме того, сказать, что для уверенного суждения об оправдываемости запасов категории C_2 даже в детально разведанных месторождениях, очевидно, правильнее было бы исходить не из формально учтенных и заведомо заниженных запасов, а из запасов, хотя и подсчитанных субъективно,

по обоснованных всей совокупностью фактических данных, геологических предпосылок и соображений, оформившихся к моменту подсчета. Между тем каких-либо данных об оправдываемости геологически обоснованных запасов категории C_2 пока еще не существует. Что же касается запасов категории C_2 , подсчитываемых на ранних стадиях разведки и в итоге предварительной разведки, то эти запасы, как отмечает В. Г. Соловьев (1946), даже в сумме с запасами категории C_1 и при правильной их экстраполяции могут оказаться в большинстве случаев заниженными по сравнению действительными общими запасами месторождений. Этот вывод, сделанный применительно к некоторым типам оловорудных месторождений, находит себе подтверждение в приводимых ниже примерах оценки запасов месторождений других полезных ископаемых.

О ДОСТОВЕРНОСТИ ЗАПАСОВ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ

В вопросе о достоверности запасов различных категорий единого мнения не существует.

Согласно классификации И. С. Васильева вскрытые и детально разведанные запасы определяются с ошибкой не более 5—10%. Ошибка определения вероятных запасов может быть велика, всегда в сторону уменьшения, а геологически возможные запасы определяются с ошибкой в сторону преувеличения.

В классификации Института горного дела Академии наук СССР допустимая предельная погрешность учитываемого количества запасов ориентировочно определялась следующими цифрами: $A_1 \pm 10\%$, $A_2 \pm 20\%$, $B_1 \pm 30\%$, $B_2 \pm 50\%$. При этом погрешности запасов категорий C_1 и C_2 не учитывались.

По другим данным, относительная ошибка для запасов категории В может лежать в пределах от $>15\%$ до $<35\%$ (категория B_1), а также от $>35\%$ до $<55\%$ (категория B_2).

В. И. Смирнов (1957), отметив, что отклонения подсчитанных запасов от действительных зависят в основном от сложности строения рудных тел, распределения в них металла и детальности разведки, сформулировал следующее правило: «чем неравномернее рудное тело по морфологии и распределению металлов и чем меньше детальность разведки, тем ниже достоверность цифр подсчитанных запасов».

В. М. Крейтер (1961), исходя из опыта разведочных работ, основываясь на сравнении данных разведки с результатами проектирования и эксплуатации, полагал возможным установить следующие пределы допустимых погрешностей определения запасов: А 15—20%, В 20—30%, C_1 30—60%, C_2 60—90%.

Согласно классификации Горного бюро и геологической службы США запасы измеренной руды не должны отличаться от истинных запасов более чем на 20%, а оценка запасов предполагаемой руды должна содержать формулировку об определенных пределах

точности подсчета. Однако среди специалистов, принявших участие в дискуссии по поводу этой классификации, единого мнения не существует. Одни считают предполагаемую руду либо сомнительной по своей достоверности и не заслуживающей учета, либо определяемой с ошибкой в 100%; другие же полагают, что запасы ее вообще не могут быть выражены в цифрах.

Как указывают Ф. Блондель и С. Ласки (1958 г.), предельная допустимая ошибка в 20% для наиболее достоверной категории измеренных запасов становится правилом. Предельные ошибки для выведенных запасов, несомненно, более высокие, а для предполагаемых — они еще выше. Для подсчетов, включающих все три категории, предел ошибки в ту или иную сторону составляет обычно 50%.

В Болгарии, Венгрии и Румынии, как уже указывалось, считали целесообразным установление численного значения достоверности запасов. При этом признавались допустимыми следующие ошибки определения запасов по категориям (Померанцев, 1960): в Венгрии — $A \pm 25\%$; $B \pm 35\%$; $C_1 \pm 50\%$; $C_2 \pm 100\%$; в Румынии — $A \pm 10\%$; $B \pm 20\%$; $C_1 \pm 40\%$; $C_2 \pm 80\%$; $D \pm 100\%$.

Г. Ре (ГДР) принимает следующие ошибки определения запасов: для категории $A \pm 5\%$; $A_2 \pm 20\%$; $B \pm 40\%$; C_1 от -95% до $+100\%$. Геологическая служба Германии считала допустимым отклонения для действительных запасов $\pm 25\%$, для вероятных $\pm 50\%$ и для возможных $\pm 100\%$.

Ф. Штамбергер (ГДР) не считает возможным устанавливать для отдельных категорий запасов допустимые погрешности, которые, с его точки зрения, не повышают точность результатов подсчетов (Штамбергер, 1957 г.).

По мнению Янса (ПНР), расчет погрешности подсчитанных запасов необходим для получения представления о риске, с которым связаны капиталовложения в строительство горного предприятия. Для расчета погрешностей он рекомендует применять методы математической статистики (Янс, 1960).

Р. Краевский (ПНР) для допустимых расхождений между количествами разведанной и добытой руды предлагает следующие цифры: $A_1 \pm 10\%$; $A_2 \pm 12,5\%$; $B \pm 15\%$; $C_1 \pm 25\%$; $C_2 \pm 40\%$.

В классификации запасов, рекомендованной Обществом немецких металлургов и горняков, даны следующие величины (в %) погрешности и показатели достоверности запасов (табл. 4).

Приведенные данные свидетельствуют о том, что в СССР и за рубежом запасы низких категорий рассматриваются как менее достоверные по сравнению с запасами, разведанными по высоким категориям. Однако В. Г. Соловьев (1939) придерживается на этот счет иной точки зрения. Критически анализируя методы вариационной статистики и условия их применения для решения вопросов геологоразведочного дела, он пришел к выводу, что ошибки подсчета запасов зависят главным образом не от густоты сети разведочных выработок, а от общего количества последних — почти неза-

Таблица 1

Величины погрешности и показатели достоверности запасов, %

Показатели	Классы запасов				
	досто- верные	вероят- ные	возможные		иррациональные
			опреде- ленные	предпола- гаемые	
Верхние пределы погрешно- сти	± 10	± 20	± 30	± 30	Нет предель- ной погрешности
Достоверность показаний	> 90	$> 70-90$	$50-70$	$30-50$	$> 10-30$

висимо от того, располагаются ли они по редкой сети на большой площади, или более густо на небольшом участке месторождения. Иными словами, запасы крупных площадей, разведанные по низким категориям большим количеством редко расположенных выработок, могут обладать меньшей относительной ошибкой по сравнению с запасами небольших участков того же месторождения, разведанных по высоким категориям малым количеством густо расположенных выработок.

А. В. Поваров, С. А. Денисов и др. (1965), сопоставляя ошибки, определенные ими для запасов категорий А+В и С₁ по некоторым месторождениям на основе сравнения запасов, подсчитанных по данным разведки, с запасами, подсчитанными после проведения нарезных работ или после их отработки, пришли к следующему выводу: 1) ошибки определения запасов каждого месторождения зависят от степени его изменчивости; 2) ошибки по запасам категорий А+В значительно превосходят ошибки по запасам категории С₁.

Данные, приведенные этими авторами, не создают уверенности в правильности их выводов. Эти авторы сравнивают ошибки запасов по очень ограниченному числу эксплуатационных блоков (от 1 до 6) и сопоставляют 1—2 блока категории С₁ с 4—6 блоками категории В. Приведенные же ими значения ошибок не дают представления об их фактической величине, так как авторы не учитывают ошибок определения потерь и разубоживания и не обосновывают надежно выводы из-за недостаточного количества исследованных блоков и малых их размеров.

Следует отметить, что все указанные выводы базируются на сравнении данных, полученных по участкам, не сопоставимым по площади и количеству пройденных в их пределах выработок. Между тем по другим данным (М. Н. Денисов, С. Н. Куличихин, В. В. Чернобровкин, В. Ремус и др.) средние погрешности запасов, подсчитанных в одном и том же контуре, возрастают с уменьшением числа разведочных выработок. Даже по Норильскому место-

рождению, характеризующемуся исключительной стабильностью свойств, между запасами, подсчитанными по последовательно разреженным сетям скважин, и запасами, подсчитанными по исходной полной сети скважин, эти погрешности закономерно возрастают по мере разрежения сети. Соответственно и закономерно увеличиваются ошибки запасов, вычисленные для этих сетей по формулам математической статистики (Роговер, 1959).

«Существует глубоко укоренившаяся, но в действительности неправильная точка зрения, — пишет В. Г. Соловьев (1946), — что запасы категории С₁ во всех случаях обладают сравнительно малой степенью надежности как в отношении средних содержаний компонентов в рудах запасов этой категории, так и в отношении количества запасов руд. Суммарные запасы руд категории С₁ могут обладать и нередко обладают меньшей относительной ошибкой, чем запасы категорий А₂ и В, как в отношении средней качественной характеристики, так и в отношении общего подсчитанного их количества». Возможно, что это утверждение могло быть справедливо только при том широком толковании понятия запасов категории С₁, которое порождалось действовавшими в 20-х и 30-х годах классификациями запасов и которое хорошо показано В. Г. Соловьевым на примере Ононского оловорудного месторождения. Здесь весьма различные по степени изученности, достоверности и назначению запасы (полностью вскрытые штреками и детально опробованные, подсеченные на отдельных горизонтах только квершлагами, а также экстраполированные на ту или иную глубину) относились к одной и той же категории С₁. Естественно поэтому, что достоверность запасов категории С₁, экстраполированных «полотном», также оказывалась различной. Она снижалась и приближалась к достоверности запасов категории С₂ по мере возрастания глубины их положения, поскольку закономерности изменения оруденения с глубиной, как и глубина распространения промышленного оруденения, в Ононе еще не были установлены. При таком различии понятия «запасы категории С₁» и при такой условности их квалификации по этой категории не создается уверенности в том, что запасы категории С₁ могут быть равноценны по своей достоверности запасам более высоких категорий или более достоверными, чем эти последние.

Тем не менее некоторые геологи (М. К. Ажикеев, В. Э. Поярков и др.) считают, что степень изученности, являющаяся основным критерием классификации запасов и предполагающая большую достоверность у высоких и меньшую у низких категорий, не отвечает практическому опыту разведок.

Ссылаясь на литературу и утверждая, что одинаковая достоверность подсчета общих запасов на разных стадиях разведки и по разным категориям, в том числе и по категории С₂ является правильным, они в то же время признают следующее: 1) вопрос о достоверности запасов категории С₂ не исследован; 2) большинство разведчиков считает эти запасы мало достоверными; 3) принципы и

способы подсчета перспективных запасов не разрабатывались с 1928 г., т. е. со времени создания первой советской классификации.

Противоречивость суждений сторонников этого взгляда выявляется также и в их предложении повысить требования к геологической изученности и обоснованности запасов категории C_2 до степени, гарантирующей подсчет этих запасов с достоверностью, одинаковой или близкой к той, с которой подсчитываются запасы высоких категорий.

Из предусмотренного действующей классификацией соотношения запасов по категориям следует, что для подготовки их к промышленному освоению большая часть разведанных запасов (не менее 70%) должна приходиться на долю категории C_1 .

Скорее всего именно это обстоятельство, а не литературные данные и опыт разведочных работ, послужило основанием для утверждения, что запасы категорий C_1 и C_2 должны обладать высокой достоверностью и что коренное различие между категориями запасов определяется не ею, а разной степенью изученности, позволяющей осуществлять на их основе те или иные виды планирования эксплуатации и ее подготовку.

В связи с этим необходимо заметить, что достоверность запасов не должна противопоставляться разведанности и изученности, так как только по этим признакам она и определяется. Значительная же часть запасов, приходящаяся на долю категории C_1 при подготовке их к промышленному освоению, не означает, что степень достоверности запасов этой категории должна быть такой же высокой, как и для категорий А и В.

Следует сказать, что само понятие «достоверность запасов» еще не уточнено. А. П. Божинский, например, считает, что необходимо различать ошибки определения средних содержаний и ошибки определения объемов руды, поскольку величина этих ошибок и их возникновение зависят от разных факторов. Под этим углом зрения он рекомендует рассматривать вопрос о достоверности запасов.

Точность определения среднего содержания полезного компонента зависит от характера распределения его в месторождении, что в какой-то мере отражается коэффициентом вариации. Для получения необходимой точности определения содержания полезного компонента нужно иметь некоторое количество равномерно распределенных проб независимо от объема, который они представляют. Поэтому здесь, как полагает А. П. Божинский, можно говорить о равнозначности всех категорий. Могут быть случаи, когда пробы, равномерно распределенные в большом объеме, дадут более точные данные, чем пробы, сосредоточенные на периферии небольшого блока категории А. Точность определения объема руды находится в прямой зависимости от густоты разведочной сети и является функцией изменчивости морфологии рудных тел. Поэтому, чем выше категория запасов, тем точнее он определяется.

Из сказанного следует, что в вопросе о достоверности, с которой выявляются запасы разных категорий, все еще не внесена не-

обходимая ясность. Современное его состояние говорит о том, что общие данные, численно выражающие достоверность запасов, базируются не столько на опыте их определения, сколько на интуитивных представлениях отдельных авторов о допустимых погрешностях определения запасов той или иной категории. Исследования в этой области пока еще не достигли того уровня, который отвечал бы требованиям практики. Это в одинаковой мере относится к запасам высоких и низких категорий, достоверность которых применительно к типичным месторождениям может быть установлена на основе сравнения разведочных и эксплуатационных данных и дифференцировано с учетом наличия в природе месторождений различной сложности. Пока же в этом отношении заметного прогресса не наблюдается и поэтому ссылаться на высокую достоверность запасов категории C_2 , подсчитываемых с неизбежной субъективностью, нет оснований.

О СООТНОШЕНИИ ЗАПАСОВ РАЗНЫХ КАТЕГОРИЙ, НЕОБХОДИМОМ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ К ПРОМЫШЛЕННОМУ ОСВОЕНИЮ

Согласно действующей классификации запасов составление проектов и выделение капитальных вложений на строительство и реконструкцию горнодобывающих предприятий допускается при следующих соотношениях запасов категорий А, В и C_1 (табл. 5).

Таблица 5

Соотношение запасов категорий А, В и C_1 , %

Группа месторождений	Категория А+В	В т. ч. категория А	Категория В	Категория C_1
I	Не менее 30	10	20	70
II	—	—	Не менее 20	80
III	—	—	—	100

Возможность проектирования и строительства предприятий при меньшем количестве запасов категорий А и В в сравнении с цифрами, указанными в таблице, устанавливается ГКЗ при утверждении запасов.

Запасы категории C_2 , как уже упоминалось, учитываются при определении возможных перспектив развития горнодобывающих предприятий, а также с целью более полного использования минеральных ресурсов.

Проектирующие организации ранее не выдвигали требований, специально касающихся количественного соотношения запасов, необходимого для подготовки месторождений к промышленному освоению, и только в литературе последних лет появились статьи, весьма скупо освещающие этот вопрос, но не содержащие необходимых обоснований.

В. Г. Соловьев (1946) считал условно, что запасы, подготовленные к добыче, должны обеспечивать двухлетнюю производительность рудника, запасы категории A_2 — двухлетний план подготовительных работ, а запасы категории В — на 3 года опережать запасы категории A_2 . Продолжительность предварительной и детальной разведок он принимал — в 3 года, период проектирования — 1 год, период подготовки месторождения к эксплуатации — 2 года, а общую продолжительность эксплуатации — 15 лет. Исходя из таких показателей, он предлагал для рассмотренных их типов оловорудных месторождений следующие соотношения (в %) запасов (табл. 6).

Таблица 6
Соотношение запасов оловорудных месторождений, %

Стадии разведок	Неучтенные запасы	Категория C_2	Категория C_1	Категория В	Категория A_2
Для этапа предварительной разведки	20	50	30	—	—
Для этапа детальной разведки	—	20	60	20	—
Для периода проектирования	—	13	54	20	13

Н. С. Матвеев и А. В. Никифоров (1960) отмечали, что для установления степени подготовленности месторождений для промышленного освоения следует наряду с определенным соотношением и количеством запасов категорий А, В и C_1 учитывать также масштабы месторождений. Однако в приводимой ими табл. 7

Таблица 7
Обеспеченность запасами и соотношения запасов разных категорий, %

Месторождения	Минимальная обеспеченность запасами		Соотношение запасов	
	$A+B+C_1$	с учетом категории C_2	A_2+B	C_1
Свинца, цинка, меди и никеля	7—30	12—50	20—30	70—80
Кобальта, олова, вольфрама, молибдена, ртути, сурьмы, золота, мышьяка и др.	5—25	10—45	0—20	80—100
Бокситового сырья	15—30	30—50	30—50	50—70
Нефелиновых и алуитовых пород	24—45	40—60	70	30

соотношение запасов разных категорий определено в % от суммы запасов категорий А, В и C_1 , а минимальная обеспеченность запасами в годах рассчитана раздельно, исходя из запасов $A+B+C_1$ и с учетом запасов категории C_2 .

Общие сроки обеспеченности запасами (с учетом категории C_2) увеличиваются в соответствии с ростом масштабов предприятий как за счет запасов категорий $A+B+C_1$, так и в еще большей мере за счет запасов категорий C_2 . Поясняя это, авторы указывают на следующую зависимость: чем крупнее предприятие, тем на больший срок оно должно быть обеспечено гарантированными запасами. Но поскольку детальная разведка для обеспечения предприятия на весь амортизационный срок обусловила бы замораживание крупных средств, то часть запасов должна быть оценена по категории C_2 .

В. И. Чистяков (1965) также рекомендует установить соотношение запасов разных категорий (в %) от суммы запасов $A+B+C_1$. Он предлагает следующие пределы соотношений (табл. 8).

Таблица 8

Соотношение запасов по категориям от суммы запасов $A+B+C_1$, %

Группа месторождения	Категория $A+B$	Категория C_1
а	15—20	80—85
б	20—30	70—80
в	30—45	55—70

Из имеющихся в литературе данных (Болдырев, 1962) следует, что проектные расчеты для большинства железорудных месторождений могут быть произведены лишь схематично, с большим приближением, на основе данных о запасах категорий A , B и C_1 .

Наличие 30—35% запасов категории $A+B$ и 65—70% запасов категории C_1 , хотя и достаточно для проектирования рудников, но оно способно лишь частично обеспечить разработку проектных решений и выполнение необходимых расчетов по горнообогатительному предприятию в целом.

Поскольку снижение требований к соотношению запасов по категориям приводит к резкому уменьшению достоверности геологических данных и отрицательно сказывается на определении технологического профиля предприятия, его производительности, сроков существования и погашения капитальных затрат, необходимо разведывать до категории $A+B$ 30% запасов независимо от сложности геологического строения месторождения.

Достаточная разведанность рудных залежей Кривого Рога на верхних горизонтах, возможность геологического прогноза на глубину, высокая стоимость бурения глубоких скважин и их тенденция к азимутальному искривлению позволяют пересмотреть для глубоких горизонтов установленное соотношение запасов в сторону его снижения. С. И. Жилкинский, В. Д. Радуцкая и др. (1962) рекомендуют в этих целях разведывать крупные залежи на горизон-

тах ниже 900 м до категории C_1 и частично учитывать при проектировании запасы категории C_2 .

М. К. Ажикеев, Х. М. Мурсалимов и др. (1965) считают, что текущая добыча, планирование подготовки к эксплуатации и долгосрочное планирование добычи на новых и действующих рудниках должны обеспечиваться соответственно запасами категории А не менее чем на 1,5 года, категории В на 3,5 года и категории C_1 на 15 лет, так как при этом сумма запасов $A+B$ и $A+B+C_1$ позволяет устойчиво планировать добычу на пятилетний и двадцатилетний сроки.

При планировании на срок менее 20 лет запасы категории C_2 не должны приниматься в расчет, но должны учитываться при обосновании мощности предприятия, их реконструкции и амортизации. В этих целях при среднем сроке амортизации горного предприятия в 30 лет количество запасов категории C_2 должно обеспечивать его работу не менее чем на 10 лет. Поскольку для наиболее сложных месторождений III группы соотношение запасов по категориям действующей классификацией не предусматривается и в то же время для них разрешается проектирование на одних только запасах категории C_1 , авторы считают, что запасы категории C_1 должны обеспечивать работу предприятия в течение 20 лет и, следовательно, достигать 65—70% от суммарных запасов категорий C_1 и C_2 . При указании выше соотношении запасов разных категорий величина запасов каждой категории в процентах по отношению к сумме запасов категорий $A+B+C_1+C_2$ выразится в следующих цифрах: А 5%, В 12%, C_1 50%, C_2 33%.

Несмотря на то что одни из упомянутых авторов считают, что приводимые ими цифры отвечают опыту проектирования рудников цветной и черной металлургии, другие — результатам анализа и обобщения опыта эксплуатации, а третьи — требованиям промышленности к степени изученности месторождений средних размеров, предлагаемые этими авторами соотношения запасов не согласуются между собой. Если по данным Н. С. Матвеева и А. В. Никифорова доля запасов категории C_1 в суммарных запасах категорий $A+B+C_1$ возрастает по мере увеличения степени сложности месторождений (что соответствует действующей классификации), то по данным Чистякова, запасы категории C_1 и суммарные запасы категорий $A+B+C_1$ должны находиться в противоположном соотношении.

Одни авторы определяют необходимые соотношения запасов с учетом сложности месторождений и годовой производительности предприятий, другие исходят только из одной обеспеченности запасами различных категорий. Такой подход к определению соотношения запасов, необходимый для составления проектов и выделения капиталовложений в строительство новых и реконструкцию действующих горнодобывающих предприятий, должен обеспечивать их нормальную деятельность в соответствии с народнохозяйственным планом предприятий. Однако такую точку зрения нельзя счи-

тять приемлемой, так как производственный план предприятия может быть установлен только в том случае, если определены запасы, которыми оно располагает.

Нельзя также считать правильным недоучет степени сложности месторождений, поскольку при очень большой стоимости разведки сложных месторождений до высоких категорий, не всегда достигающей своей цели, целесообразно допускать проектирование и разработку при более низком уровне сведений о запасах и при более высокой степени риска капиталовложений в строительство. Это отчасти и предусмотрено действующей классификацией запасов.

В особенности это необходимо для таких геологически весьма сложных объектов, какими являются ртутные месторождения, заключающие в себе ряд небольших и неправильных рудных тел. По данным В. Э. Пояркова (1967), затраты на разведку запасов ртути значительно превосходят фактические или проектные капиталовложения на строительство предприятий, составляя во многих случаях по отношению к ним 100—250% и более. Однако и при высокой стоимости разведки ртутных месторождений, продолжительность которой составляет 5—10 лет, запасы в ряде случаев оказываются завышенными по сравнению с запасами, подсчитанными на основе данных эксплуатации. При этом величина такого превышения иногда достигает 70%.

Принципиальное различие в подходах упомянутых авторов к определению соотношения запасов по категориям заключается прежде всего в том, что одни из них определяют это соотношение в процентах от суммы запасов категорий $A+B+C_1$. При этом они учитывают запасы категории C_2 только в расчете минимальной обеспеченности предприятий, что представляется правильным. Другие же авторы (пока еще без достаточных оснований) предлагают определять это соотношение во всех случаях от суммы запасов категорий $A+B+C_1+C_2$.

Они считают, что отсутствие различий между достоверностью запасов C_2 и достоверностью запасов высоких категорий не существует. Однако такое утверждение нельзя считать правильным, поскольку неизбежны субъективность, с которой определяются запасы категории C_2 , и условность контуров и данных, с учетом которых они подсчитываются.

Возникает вопрос, нужно ли в этом отношении всегда занимать отрицательную позицию и не принимать во внимание хотя бы часть запасов категории C_2 для обоснования капиталовложений в реконструкцию тех предприятий, которые долгое время работают на ежегодно приращиваемых запасах, снижают и повышают стоимость добычи и не имеют устойчивой перспективы.

По сообщению А. П. Божинского, в таком положении находятся некоторые рудники золотой промышленности. Разведать запасы их глубоких горизонтов до категории $B+C_1$ одними скважинами не удастся, а углублять и тем более проходить новые шахты из-

за отсутствия запасов категории C_1 по формальным причинам не представляется возможным. Едва ли целесообразно в таких случаях не допускать какой-то доли производственного риска, поскольку некоторым предприятиям реконструкция на запасах категории C_2 разрешена.

В настоящее время рассматривается вопрос о возможности ограничения разведки месторождений со сложным распределением полезных компонентов (ртуть, слюды, пьезокварца и др.) запасами категории C_2 и о доразведке их до категории C_1 при отработке месторождений. Целесообразность такого ограничения должна быть обоснована. Однако достаточных данных для обоснованного уточнения нормативов степени разведанности для всех видов полезных ископаемых, месторождений различной сложности и их глубоких горизонтов пока не существует. Для их уточнения необходимо провести соответствующие исследования и учесть соображения заинтересованных организаций.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ПОДСЧЕТЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗАПАСОВ В ЗАРУБЕЖНОЙ ГОРНОЙ ПРАКТИКЕ

Сторонники повышения практического значения запасов категории C_2 утверждают, что недоучет значения этих запасов забракован в зарубежной горной практике. Поскольку это утверждение сделано в общей форме, то неизвестно, какая именно практика при этом имеется в виду. Если же исходить из практики капиталистических стран, то такое положение не находит подтверждения. В этом отношении несомненный интерес представляет статья Ф. Блонделя и С. Ласки «Минеральные запасы и минеральные ресурсы» (1958). По их мнению, «прежде чем вложить значительную сумму средств, необходимых для вскрытия месторождения, горняк-предприниматель подсчитывает тоннаж руды или количество металла, которое может быть рентабельно извлечено. Он может подсчитывать или не подсчитывать общее количество. Обычно он удовлетворяется определением количества руды, необходимого для оправдания предполагаемых капиталовложений».

Отмечая далее разницу в подходе горняка и экономиста к оценке запасов и ресурсов минерального сырья, авторы указывают, что количество руды, которое может оказываться в недрах, определяется с учетом множества факторов. Но поскольку такая оценка дается в количественном выражении, то использование цифр создает ложное впечатление точности. Количество руды, которое может быть извлечено из недр, не является, как отмечают авторы, настолько определенным, чтобы два одинаково равноценных по квалификации специалиста оценили его равнозначно. Предсказать это количество можно только на основе предположений, касающихся геологического типа месторождений, их качества и общих размеров. Поэтому запасы руды, которые могут быть добыты, почти

всегда подсчитываются разными лицами в несопоставимых цифрах, отличающихся в несколько десятков раз, хотя каждый из подсчетов может быть обоснован.

Потенциальные запасы, как по отдельному месторождению, так и по району в целом, подсчитываются в капиталистических странах на основе геологических наблюдений на поверхности. Эти наблюдения подтверждаются данными горных выработок и буровых скважин с учетом общей геологической изученности района и данных сравнения изучаемого месторождения с другими месторождениями. Однако такие подсчеты обычно приводят к погрешностям настолько большим, что горняк вынужден устранять их с помощью дополнительных горных и буровых работ. Он не считается с тем, насколько правильны или ошибочны предположения или гипотезы геолога, так как ему нужны более достоверные сведения, которым он отдает предпочтение. Однако такие работы являются дорогостоящими. Поэтому горняк осуществляет их лишь при наличии благоприятной геологической оценки и продолжает до тех пор, пока количество выявленной руды будет достаточным для производства разработок в течение некоторого периода. В противном случае капиталовложения могут оказаться неоправданными.

Касаясь этого же вопроса в другой своей статье, Ф. Блондель (1966) отмечает, что оценка запасов месторождения не требует дорогостоящих и сложных исследований. Их задача должна сводиться лишь к доказательству, что содержащееся в месторождении количество полезного ископаемого обеспечивает рентабельную разработку и ее оптимальный темп.

Горняк, с точки зрения Ф. Блонделя, обычно удовлетворяется выяснением того, что в месторождении заключается, например, 100 млн. т руды, что предприятие рентабельно и оптимальный размер добычи составляет 5—6 млн. т. Доказательство, что запасы составляют не 100, а 200 млн. т, обеспечивающие ежегодную добычу в 7 млн. т, для него не имеют значения. Оно обусловило бы повышение стоимости разведки, поскольку общая предполагаемая прибыль при оптимальном режиме отработки изменяется при таком объеме добычи очень медленно.

Исходя из таких соображений, Ф. Блондель считает, что устанавливать общее количество запасов бессмысленно. Он отмечает также, что давать надежную оценку условиям эксплуатации на длительный срок можно лишь в редких случаях. Поэтому задачи разведок обычно ограничиваются. Это ограничение сводится к доказательству, что 25-летняя эксплуатация является технически и экономически целесообразной. Такую практику Ф. Блондель считает наиболее оправданной.

Из сказанного следует, что в горной практике капиталистических стран перспективные запасы месторождений при их разработке либо вообще не учитываются, либо учитываются только в том случае, если они подтверждены достаточным количеством горных выработок и буровых скважин, или иными словами, если они

переведены из категории «предполагаемых» запасов в более достоверные категории.

Что же касается потенциальных запасов целого района, оцениваемых в капиталистических странах не геологами, ведущими разведку, и не горнопромышленниками, эксплуатирующими месторождения, а экономистами, то для оценки таких запасов удовлетворяются лишь одними геологическими и экономическими соображениями.

В связи со сказанным следует также отметить, что в типовой классификации, принятой странами — членами СЭВ, требования, предъявляемые к подготовленности месторождения для промышленного освоения, заимствованы из классификации, действующей в СССР с 1960 г. Согласно этой классификации, для определения возможных перспектив развития предприятий и более полного использования минеральных ресурсов должны учитываться запасы категории C_2 и забалансовые запасы; согласно же типовой классификации в этих целях могут учитываться только забалансовые запасы. Такое повышение требований, по-видимому, объясняется тем, что в странах — членах СЭВ (кроме СССР) разведывается небольшое количество месторождений. В связи с этим возможно возникновение ошибок, влияние которых в СССР может компенсироваться большим числом месторождений.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ПРОЕКТИРОВАНИИ РУДНИКОВ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ С РАСЧЕТОМ ОТРАБОТКИ ВСЕХ ЗАПАСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Необходимость повышения значения запасов категории C_2 по сравнению с тем, которое придано им действующей классификацией, обосновывается сторонниками этого взгляда. Они считают, что недоучет запасов категории C_2 при проектировании приводит к занижению первоначальной мощности предприятий, к многократному их перепроектированию и к неизбежному ущербу, который вследствие этого терпят не только отдельные горнодобывающие предприятия, но и горная промышленность в целом. Однако это утверждение не сопровождается какими-либо примерами из практики проектирования, которые свидетельствовали бы о том, что такой ущерб обусловлен именно недоучетом запасов категории C_2 . В литературе этот вопрос почти не освещен, если не считать некоторых ссылок на примеры пренебрежения к общему изучению месторождений и его отрицательного влияния на проектирование горнорудных предприятий.

Например, отмечается (Банкетов, 1962), что недостаточная разведанность верхних горизонтов месторождений, где имеются лишь запасы категории C_1 и C_2 , вызывает затруднения при проектировании и чрезмерно осложняет работу горнорудных предприятий в начальный период их работы. Отсутствие в подсчетах, представляемых на утверждение ГКЗ, общей оценки перспективных запасов и

прежде всего по категории C_2 препятствует определению целесообразных мощностей предприятий и выбору площадок для строительства промышленных сооружений.

Из опыта проектирования предприятий черной металлургии устанавливается (Болдарев, 1962), что разведка железорудных месторождений должна обеспечивать прежде всего общую их оценку и конкретное определение контуров промышленного оруденения. Отсутствие этих данных приводит при проектировании к неправильному решению вопросов, касающихся производительности комбинатов и рудников, вскрытия, отработки и очередности промышленного освоения месторождений, планирования добычи руды, а также к потерям перспективных запасов в результате их переработки и обрушения.

В. Г. Соловьев (1946), подвергая критике некоторые положения проекта классификации Академии наук СССР, отмечает, что эти допущения порождают излишнюю детализацию разведки отдельных участков месторождения до категории $A+B$ в ущерб общему изучению месторождений. В результате этого имела место задержка ввода в эксплуатацию некоторых месторождений и неправильный расчет мощностей действовавших на их базе предприятий.

Н. С. Матвеев и А. В. Никифоров (1960) также ссылаются на случаи, когда в промышленное освоение передавались месторождения, недостаточно разведанные в стадию детальной разведки и не получившие общей оценки, вследствие чего занижалась производительность предприятий, а в дальнейшем при увеличении масштабов месторождений возникала необходимость их расширения и реконструкции.

В подтверждение этого авторы приводят пример Лифудзинского месторождения. Первоначально оно представлялось, как состоящее из трех изолированных участков. В процессе последующих разведочных работ два участка слились в один, контуры месторождения расширились, значительно возросла протяженность промышленного оруденения на глубину. По мере роста запасов систематически повышалась производительность рудника. Непрерывное проектирование, изменение планов строительства, реконструкция и расширение предприятия повлекли за собой излишние затраты средств и времени.

Приведенные примеры могут свидетельствовать о преждевременном вовлечении недостаточно разведанных месторождений в промышленное освоение, но не позволяют судить о том, какое влияние на проектирование может оказать недоучет запасов категории C_2 .

Н. С. Синдаровский (1948) обобщил опыт проектирования рудников цветной металлургии. По его данным, относящимся ко времени, когда действовала еще классификация запасов 1941 г., крупные горные предприятия и шахты всегда стремились проектировать с расчетом отработки всех запасов месторождения. При этом масштаб предприятия определялся из наличия разведанных

запасов, а вскрытие месторождения проектировалось с учетом запасов категории C_1 , а иногда даже запасов категории C_2 . Следует напомнить, что к категории C_1 относили в те годы предполагаемые запасы за пределами контуров высоких категорий, а также слабо разведанные запасы с особо сложным распределением компонентов полезного ископаемого, опробованного лишь в отдельных точках. К категории C_2 тогда же относили запасы, определенные по одним лишь геологическим предпосылкам. Запасы той и другой категории соответствуют таким образом запасам категории C_2 ныне действующей классификации.

Учет при проектировании перспективных запасов категорий C_1 и C_2 вызывал необходимость повышения требований к данным об этих запасах. Это нередко приводило к тому, что в ущерб детальной разведке верхних горизонтов (служивших объектами первоочередной отработки) разведка нижних горизонтов осуществлялась с большей детальностью, чем это требовалось для прогнозной оценки, но все же не настолько детальной, чтобы исключить ошибки при проектировании шахт, рассчитанных на отработку всех запасов месторождения.

Поскольку верхние и нижние горизонты месторождений оказывались недостаточно разведанными, несмотря на большой объем проведенных разведочных работ, возникала необходимость в дополнительных разведочных работах. В итоге этих работ выявлялись новые геологические данные, в связи с которыми приходилось переделывать проекты многих крупных рудников. В ряде случаев вносились изменения в проекты строящихся шахт, менялась их производительность, тип и масштаб поверхностных сооружений, вспомогательное хозяйство и т. д.

В связи с такими поправками средства, затраченные на строительство, ко времени выпуска нового проекта в какой-то части оказывались неоправданно израсходованными, или же, наоборот, возникала необходимость в дополнительных затратах, не предусмотренных ранее выполненными проектами. Проектирование и строительство шахт, рассчитанных на извлечение всех запасов месторождений, при недостаточных для этого данных, приводило к ошибкам в выборе типа и размеров шахт, места их заложения и т. д.

В подтверждение этого приведен ряд примеров, убедительно свидетельствующих не только о том, «насколько рискованно проектировать и строить шахты, рассчитанные на разработку всех запасов месторождения при недостаточных разведочных данных», но и о тех трудностях, с которыми приходится сталкиваться даже в тех случаях, когда их проектирование производится на запасах, разведанных по высоким категориям.

Опыт строительства рудников цветной металлургии говорит о том, что закладку шахт, рассчитанных на выемку всех запасов, нельзя рекомендовать, как правило, на новых и мало освоенных месторождениях; наоборот, проектирование и строительство после-

значительными очередями вполне себя оправдало. Преимущества последовательной разведки и строительства хорошо показаны на ряде примеров и, в частности, на примере одного из крупнейших месторождений. Оно представлено мощной рудоносной свитой с местовыми залежами, локализованными в пределах различных стратиграфических горизонтов, распространяющихся на большой площади и на значительную глубину. Полная разведка такого месторождения потребовала бы очень больших средств и была бы бесмысленной, так как предприятие, рассчитанное на разработку всех запасов, стоило бы очень дорого, строительство и освоение его проектной мощности были бы растянуты на длительный срок и огромные капитальные затраты на протяжении многих лет не давали бы эффекта. Поэтому разведочные работы на месторождении велись последовательно от центральной его части к периферии и от верхних горизонтов к нижним, что позволяло целесообразно осваивать месторождения независимо от того, какими окажутся его окончательные запасы.

Детально разведанные запасы центральной части месторождения и ряд скважин, осветивших глубокие его горизонты, позволяли считать, что конечная мощность предприятий (которые будут построены на его базе) должна будет значительно превысить мощность предприятия первой очереди. Тем не менее начать строительство с учетом дальнейшего расширения признавалось нецелесообразным, так как к этому времени не было достаточных данных для конкретных и безошибочных решений, которые могли быть найдены не на основе одних только перспектив и предположений, а при условии перевода перспективных запасов в более высокие категории.

Опыт Гипроцветмета не оставляет сомнений в том, что последовательное вскрытие месторождений и строительство предприятий обеспечивает сокращение сроков получения геологических данных, необходимых для начала проектирования, минимальную вероятность ошибок при определении производительности предприятий, а также сокращение капитальных затрат и срока ввода рудников в эксплуатацию.

Такой подход к освоению месторождений целесообразен прежде всего при проектировании строительства более или менее крупных и дорогостоящих предприятий. Но и такие сравнительно небольшие и недорогие предприятия, как ртутные, рекомендуется (Поларков, 1967) во всех случаях строить на минимальных запасах, обеспечивающих обоснованное строительство заводов на наименьшую производственную мощность. При этом имеется в виду, что месторождения должны передаваться промышленности до окончания предварительной разведки при условии выявления упомянутых минимальных запасов и совмещения всех дальнейших геологоразведочных работ, в том числе и работ по определению перспектив месторождений, с вскрытием и подготовкой их к эксплуатации. Преимущества такого подхода к разведке ртутных месторож-

дений и к их промышленному освоению обосновывается: 1) возможностью последовательного наращивания производственной мощности заводов секционной установкой дополнительных обжиговых печей; 2) предварительными расчетами проектирующей организации, согласно которым при новой оптовой цене на ртуть затраты на строительство предприятий небольшой мощности окупятся в течение 3—5 лет на 50—75%, а связанный с этим риск выразится в 40—20% капиталовложений только для небольшой части объектов; 3) возможностью проектирования и проходки разведочных выработок с учетом требований эксплуатации, использования их при добыче руд и уменьшения затрат на разведку при повышении достоверности ее результатов; 4) сокращением времени, затрачиваемого на разведку месторождений до передачи их промышленности с 5—10 до 2—3 лет.

В зарубежной практике строительство больших шахт также начинается во время отработки верхних горизонтов и ко времени ввода их в эксплуатацию шахты, предназначенные для отработки этих горизонтов, либо используются как вспомогательные, либо погашаются.

При решении вопроса о мощности горнопромышленных предприятий у нас исходили не только из размеров разведанных запасов, но и нередко из общегосударственных (оборонных, валютных и др.) соображений. Вследствие этого в практике освоения рудных месторождений бывали случаи, когда мощности предприятий принимались выше тех, которые оправдывались учтенными запасами, включая категорию C_2 . При этом всегда предполагалось, что в итоге геологоразведочных работ запасы возрастут и что риск получения возможных убытков будет устранен при условии строительства предприятий очередями с последовательным наращиванием их мощностей. Примером такого строительства явились Уфалейский и Южно-Уральский никелевые заводы, а также комбинат Североникель, которые бесперебойно работают до настоящего времени и уже давно достигли проектной мощности.

Позднее, в целях ускорения освоения слабаразведанных месторождений с дефицитными рудами, для которых обычный порядок разведки и эксплуатации признавался нецелесообразным и невыгодным, практиковалось строительство разведочно-эксплуатационных предприятий. В Мончегорске, например, для удовлетворения нужд комбината Североникель пройдена шахта и заканчивается большой подходной квершлаг для разведки и последующей отработки сульфидных жил глубоких горизонтов массива Солче, запасы которых оценить по немногим данным скважин не представлялось возможным. Наряду с этим известны случаи, когда промышленное освоение хорошо разведанных месторождений задерживалось не по геологическим причинам (Алмалыкское, Бошекульское, Николаевское, Бурыктальское, Ховуаксинское и др.). Поэтому едва ли можно утверждать, что недоучет запасов кате-

горни C_2 задерживал освоение месторождений и принес большие убытки государству.

К проектным заданиям рудников и строительству предприятий обрабатывающей или любой другой отрасли промышленности предъявляются одни и те же требования. В основном эти требования сводятся к тому, что в проектном задании должна быть определена окончательная производительность предприятия и затраты, связанные со строительством его на полную мощность. Н. С. Сидаровский допускает, что именно по этой причине принимаются решения о полной разработке утвержденных запасов, независимо от целесообразности этого для данных условий. Для повышения эффективности затрат он рекомендует отказаться от такой практики и в каждом отдельном случае предлагает выбирать такой метод вскрытия и строительства рудника, который обеспечивал бы наилучшие результаты.

В. И. Смирнов (1958) также считает, что обосновывать цифрами запасов категории C_2 мощность проектируемых горных предприятий, амортизационные сроки их работы и капиталовложения на строительство в общем случае нельзя, так как сравнительно небольшая экономия, которая будет при этом получена на геологоразведочных работах, может «поставить под удар гарантированное развитие многих важных отраслей народного хозяйства и нанести нашей стране крупный материальный ущерб».

По мнению Я. Н. Белевцева и С. А. Скуридина (1956), даже в условиях длительно эксплуатирующегося Криворожского бассейна базировать эксплуатационные работы на данных геологическо-прогноза и отказываться от детальной разведки в районах действующих горных предприятий, оставляя их при быстро растущих темпах добычи без необходимого тыла в виде разведанной глубины и флангов месторождения, значит поставить под угрозу колоссальные средства, вкладываемые в них государством».

Пренебрежение к детальной разведке, опережающей эксплуатационные работы на рудниках, приводило, по их данным, к многим последствиям и, в частности, к потерям рудных залежей, к непрерывному перемещению железнодорожных путей и многих других коммуникаций.

Сторонники повышения практической роли запасов категории C_2 ссылаются на тот ущерб, который приносит недоучет этих запасов при проектировании. Однако нельзя не считаться с ущербом, который наносится предприятиям при проектировании их с учетом гарантированных запасов, определяемых обычно с весьма низкой степенью изученности и достоверности. Именно в связи с отсутствием сколько-нибудь убедительных оснований гарантировать надежность запасов категорий C_2 для проектирования они приравнены по своему значению в действующей классификации к забалансовым запасам. По этой же причине они не учитываются при оценке эффективности геологоразведочных работ и при выделении капиталовложений в строительство предприятий.

Расчет на то, что искусственное повышение практического значения запасов категории C_2 в сравнении с тем значением, которое им придается в настоящее время, могло бы привести к экономии крупных средств для использования их на поиски и разведку новых месторождений, нереален. Для проектирования предприятий эти запасы, как следует из изложенного, должны быть изучены с количественной, качественной, горнотехнической и технологической сторон, что может быть достигнуто лишь при затратах дополнительных средств на перевод этих запасов в более высокие категории.

Подводя итоги всему сказанному о практическом значении запасов категории C_2 , следует отметить, что предложение об изменении § 15 действующей классификации было рассмотрено правительственными организациями *, но они не нашли оснований для внесения в классификацию указанного изменения.

* Госпланом СССР, Министерством геологии СССР, ГКЗ СССР, б/комитетами по черной и цветной металлургии, топливной промышленности, нефтедобывающей промышленности и промышленности строительных материалов.

О ВОЗМОЖНОСТИ БОЛЕЕ СМЕЛОГО И ПОЛНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗАПАСОВ

Для удовлетворения требований, предъявляемых действующей классификацией запасов в целях обеспечения рационального проектирования отработки, весьма важно оценить не только разведанные, но и перспективные запасы.

В прошлом, как отмечал К. Л. Пожарицкий, отрицательное влияние на оценку глубины оруденения оказали: 1) интерес только к обогащенным рудам, распространяющимся на ограниченную глубину; 2) теория Ван-Хайза об инфильтрационном происхождении железных руд США, приводившая к представлению об обеднении и выклинивании руд на небольшой глубине; 3) несовершенная теория Эммонса о первичной зональности и 4) правило Гувера, которое оказалось ошибочным.

Ссылаясь на примеры сохранения минерального состава месторождений и распространения промышленных руд на большую глубину, а также на те случаи, когда из месторождений было добыто значительно больше руд, чем то количество, которое учитывалось при подсчете их запасов, К. Л. Пожарицкий, как уже указывалось, пришел к выводу о необходимости при благоприятной геологической обстановке более смело подсчитывать запасы категорий C_2 и более полно их учитывать. Вместе с тем он признавал, что необходимо соблюдать осторожность при оценке и оконтуривании запасов категории C_2 , чтобы избежать переоценки перспектив месторождения, и в то же время предостерегал от перестраховки при оценке этих запасов, так как она может привести к неполному использованию сырьевых ресурсов.

А. П. Прокофьев (1955) также считает необходимым более смело подсчитывать запасы категории C_2 .

Г. Б. Чернышев (1964), соглашаясь с тем, что занижение запасов категории C_2 обуславливается недооценкой их значения при проектировании, поддерживает мнение о необходимости более смело их подсчета. Необходимость такого подсчета запасов категории C_2 не требует доказательств. Однако упомянутые авторы не

дают конкретных рекомендаций для правильного и более смелого подсчета таких запасов (даже для детально разведанных месторождений).

В литературе (Прокофьев, 1955) приведен лишь один пример правильного подхода к определению запасов категории C_2 для месторождения, в котором промышленное оруденение, локализованное в скарнированных известняках, представлено вкрапленностью, прожилками и гнездовыми скоплениями сульфидов.

Все известные рудные тела месторождения залегают внутри тектонического клина, образованного разломом и сопряженным с ним сбросом. Эти элементы проявлены в кровле антиклинальной складки, осложненной синклинальным прогибом.

Главная рудная зона, заключающаяся в себе наиболее мощные и богатые рудные тела и приуроченная к разлому, располагающемуся у контакта известняков с гранодиоритами, прослежена на протяжении 2,5 км при ширине от 80 до 200 м.

Правильные линзообразные рудные тела, вытянутые в полосе разлома вдоль даек гранит-порфира, падают под углом от 70 до 90°. По простиранию они прослеживаются на большом протяжении, но в связи с наличием пережимов, раздувов и ответвлений резко меняются по мощности.

Как показали разведочные работы, мощность и содержания металлов на горизонте 1500 м (соответствующем глубине 500 м от поверхности) не снижаются.

Контуры запасов категории C_2 , подсчитанные в дополнение к запасам категорий $B+C_1$, определены на флангах месторождения по выходам на поверхность оруденелых скарнов. На глубине они обоснованы тремя структурно-геологическими разрезами, составленными на основе представлений о структуре месторождения.

Запасы категории C_2 Главной рудной зоны, подсчитанные на этой основе до глубины 900—1200 м, т. е. экстраполированные от горизонта 1500 м на глубину 300—600 м, составили (с учетом коэффициента рудоносности, установленного для верхних горизонтов) 184% от суммарных запасов категорий $B+C_1$.

Некоторые геологи (Ажикеев, Мурсалимов и др., 1965), предлагающие придать запасам категории C_2 «серьезное народнохозяйственное значение», в то же время высказывают сомнение в отношении возможности полной оценки больших и очень сложных месторождений в стадию предварительной разведки, полагая, что существенная часть этой задачи должна решаться в стадию детальной разведки.

Этой же точки зрения придерживается Н. В. Нечелюстов (1962). Он не разделяет мнения, что только в итоге предварительной разведки можно дать месторождению и особенно рудному полю полную промышленную оценку и охарактеризовать все перспективные запасы. По его данным, в той или иной мере достоверная оценка общих перспектив рудных полей ряда крупных месторождений Средней Азии и Казахстана оказалась возможной только

тому, что наряду с предварительной разведкой осуществлялась детальная разведка, способствовавшая выявлению закономерностей в условиях локализации оруденения.

В. И. Смирнов (1958), высказывая то же мнение, вместе с тем отмечает, что полная оценка перспективных запасов в начальные стадии разведки может быть дана только в отдельных случаях. Вообще же оценка суммарных запасов месторождений на этих стадиях основывается, как он думает, не на научном прогнозе, а на безответственных и спекулятивных заключениях.

Я. П. Белевцев и С. А. Скуридин (1956) также считают, что чуждость, интуиция и производственный риск появляются у геологов уже после выяснения основных особенностей месторождения. В тех же случаях, когда параметры его неясны, интуиция и риск ничем не обосновываются.

Весьма приближенная оценка, которая дается месторождению на стадии его предварительной разведки, представлялась В. И. Красникову (1956) естественной, а точность ее, позволяющая определить место разведываемого объекта в группировке месторождений по масштабу (не имеющие самостоятельного промышленного значения, мелкие, средние, крупные и уникальные), удовлетворяющей практическим целям. Предварительная разведка, как он отмечал, должна обеспечивать выявление запасов категорий C_1 и C_2 и порядок цифр, характеризующих в сумме с запасами этих категорий общие масштабы месторождений. Для оценки этих масштабов он рекомендовал пересчитывать запасы, определенные на основе разведочных данных, на 1 м углубки и полученный таким образом удельный запас распространять на возможную для данного типа оруденения глубину, приближенно определяя ее в сотни или многие сотни метров.

Требую более полно и смело определять запасы категории C_2 , мы не должны забывать, что оценка запасов этой категории, так же как и прогнозных запасов, составляет одну из наиболее сложных и ответственных задач разведчика, тем более, что принципы оконтуривания перспективных запасов, зависящие от многих факторов, и критерии их оценки намечены пока только в самом общем виде.

Оконтуривание и оценка запасов категории C_2 , подсчитываемых, как правило, за пределами разведочных выработок, производится с учетом фактических данных, полученных для детально разведанных или эксплуатируемых участков месторождения и экстраполяции этих данных на основе геологических соображений. Однако степень геологической обоснованности перспективных запасов и контуров, в которых они подсчитываются, так же как и сложность их оценки, зависят не только от степени освоенности месторождения, но и от местонахождения его (в районе с уже известными месторождениями, с которыми оно может быть сравнимо, или там, где нет промышленных месторождений, но где их можно ожидать по имеющимся геологическим предпосылкам).

Современные представления о рудной зональности, о роли и значении структур, а также других факторов, которые своей совокупностью определяют благоприятную геологическую обстановку, являются единственно возможной основой оценки перспективных запасов. Однако эта основа не настолько еще разработана, чтобы, опираясь на нее, можно было бы гарантировать надежность запасов категории C_2 .

В настоящее время в связи с сокращением фонда легко открываемых месторождений резко усложнилось производство поисковых и разведочных работ, требующих теперь уже значительно больших затрат времени и средств. В этих условиях особое значение приобретает выяснение критериев, благоприятствующих оценке перспектив месторождений, не выходящих на дневную поверхность.

Благоприятная геологическая обстановка для локализации скрытых рудных тел в рудных полях с малыми интрузиями и внутри рудных полей гидротермальных месторождений определяется следующими основными условиями (Бородаевская, 1958; Вольфсон, Лукин, 1958);

1. Приуроченностью пластовых интрузий, в контакте с которыми нередко залегают метасоматические рудные залежи, к нескольким стратиграфическим горизонтам, повышенной трещиноватостью вмещающих пород в боках мощных пластовых залежей и лакколлитов, наличием межпластовых брекчий на склонах и в сводовых частях мощных лакколлитов.

2. Преимущественной приуроченностью трещин к крутопадающим дайкам, особенностями строения трещинных систем, обусловленных существовавшими в период трещинообразования различиями в механических свойствах даек и вмещающих пород и ослаблением последних в связи с диапировыми условиями внедрения магмы.

3. Наиболее частым проявлением седлообразных и пластообразных рудных тел в пластах благоприятных пород, преимущественно под слабепроницаемыми сланцами и их развитием в шарнирах антиклинальных складок.

4. Многоярусностью рудных тел, обусловливаемой чередованием в разрезе благоприятных для оруденения пород и наличием соответствующих структурных условий.

5. Концентрацией и возможной многоярусностью главной массы оруденения в деформированных шарнирах синклиналий, осложняющих антиклинальные складки.

6. Развитием оруденения в верхних частях диапировых ядер, в благоприятных горизонтах, по контактам силикатных и карбонатных пород, осложненных межпластовыми срывами, и в породах более хрупких по сравнению с окружающими.

7. Пространственной разобщенностью руд различного состава, обусловливаемой своеобразным экранированием при чередовании пород с резко различными физико-химическими свойствами.

8 Приуроченностью рудных тел грейзеновых месторождений и кварцево-рудных жил, сопровождающихся грейзенизацией, к апиритным частям интрузивных массивов, а также концентрацией их вдоль пологих трещин.

9 Проявлением слепого оруденения средне- и низкотемпературных гидротермальных месторождений на участках изменения элементов залегания рудных трещин, их сочленения, пересечения и расщепления, а также в местах пересечения рудными трещинами горизонтов благоприятных пород.

Эти общие положения, определяющие структурные и литологические критерии локализации не только скрытых рудных тел, но и рудных месторождений вообще и составляющие научную основу поисков в двух указанных типах рудных полей, должны учитываться при оценке прогнозных запасов, но они недостаточны для более смелого и полного определения запасов категории C_2 . Такое определение требует учета конкретных данных.

Следует также иметь в виду, что роль каждого из факторов, определяющих структурно-геологические позиции рудных полей и локализацию месторождений в различных рудных районах изучена еще далеко не достаточно. Геохимические, минералогические и другие методы исследований, способствующие выявлению рудных полей, не достигли еще того уровня развития, который обеспечивал бы обнаружение в их пределах слепых рудных тел без применения комплексов геологических и геофизических методов (Гинзбург, 1958). Разработка же рациональных комплексов методов применительно к различным природным условиям, видам полезных ископаемых и типам месторождений, так же как и увеличение глубинности разведочной геофизики применительно к слепым рудным телам, еще далеки от своей конечной стадии (Тархов, 1958). В одной из начальных стадий находится разработка методики глубинных поисков рудных месторождений по их первичным ореолам (Красников, 1958).

Особое значение при оценке перспективных запасов имеет, как известно, вопрос о глубине распространения оруденения. Рассматривая этот вопрос и ссылаясь на некоторые общие положения и факты, К. Л. Пожарицкий видел в них основание для более смелого подхода к определению запасов категории C_2 . Он, в частности, указывал на наличие в некоторых случаях не только прямой, но и обратной зональности, на случаи зонального изменения состава руд, сопровождаемого обогащением их ценными компонентами, на некоторые признаки, благоприятствующие распространению оруденения на глубину и сохранению его качества. Все эти и другие доводы К. Л. Пожарицкого должны учитываться при оценке перспективных запасов, но они не гарантируют надежного и полного определения запасов категории C_2 .

Имеющиеся данные о глубине оруденения гидротермальных месторождений исчерпываются следующими сведениями (Вольфсон, 1962):

1. Большинство рудоносных грейзенов, несмотря на большую мощность, обычно выклиниваются на расстоянии десятков и реже 100 м от современной поверхности.

2. Оруденение кварцевых жил, сопровождаемых грейзенами, чаще распространяется на значительные глубины, иногда достигающие 1000 м и более. Жилы, приуроченные к трещинам разрыва, относительно быстро выклиниваются с глубиной, но на некоторой глубине может появиться слепая жила или ряд кулисообразно залегающих жил. Наиболее выдержаны по падению и простиранию жилы, приуроченные к сбросовым трещинам скалывания.

3. В большинстве скарновых месторождений оруденение распространяется на многие сотни метров. Скарны с шеелитовым, галенит-сфалеритовым и магнетитовым оруденением, приуроченные к крутопадающим контактам известняков и гранитоидов, могут распространяться на большую глубину, определяемую размерами рудоносной зоны, поскольку для этого типа рудных тел существует прямая зависимость между их протяженностью и глубиной оруденения.

Шеелитовые и магнетитовые скарны, залегающие в гранитоидах, прослеживаются на глубину, не превышающую 100—200 м, и только при смене шеелитового оруденения молибденовым оно опускается до глубины 300 м.

Для межформационных месторождений, связанных со скарнами и приуроченных к крутопадающим контактам карбонатных и силикатных пород, сколько-нибудь точный прогноз без разведочных работ невозможен. Исключением являются только магнетитовые залежи, площадь распространения которых оконтуривается магнитной съемкой.

Трубообразные свинцово-цинковые и другие скарново-рудные тела, залегающие в известняках, прослеживаются на глубину многих сотен метров и даже более 1 км, но оруденение может исчезнуть с глубиной при изменении структурных особенностей и состава вмещающих пород.

4. Среди среднетемпературных рудных жил более выдержанными на глубину оказываются жилы, сопровождаемые многочисленными апофизами, жилы, приуроченные к старым нарушениям, перемещения в которых возобновились в момент оруденения, а также жилы, приуроченные к системе сколовых нарушений, ориентированных параллельно осям антиклиналей и заложенных в момент складчатости задолго до формирования оруденения.

5. Эндеогенное оруденение, по наблюдениям на многих рудниках, прекращается на глубине 800—1000 м обычно при переходе в нижележащий структурный этаж. В редких случаях оно распространяется на глубину 1500 м и более.

Этот перечень общих сведений говорит о том, что в итоге изучения гидротермальных месторождений, являющихся, как известно, основным источником получения цветных, редких и благородных металлов, оказалось возможным наметить для некоторых ти-

месторождений лишь отдельные фрагменты критериев оценки глубины распространения оруденения. Эти критерии, так же как имеющиеся данные о предельной глубине распространения оруденения от уровня земной поверхности, существовавшей в процессе минерализации, и об общем вертикальном размахе оруденения для разных металлов, могут быть учтены для оценки прогнозных запасов, но недостаточны для надежного оконтуривания и более смелого и полного определения запасов категории С₂.

Некоторые геологи определяют глубину распространения оруденения в жильных месторождениях золота по совокупности следующих признаков и критериев: 1) приуроченностью рудных тел древним длительно существующим разломам или оперяющим и сопровождающим их трещинам и к зонам рассланцевания; 2) выдержанностью с глубиной характера структур и сохранностью зонств вмещающих пород; 3) широким распространением по горизонтам однотипных минеральных ассоциаций; 4) вертикальной зональностью, при которой без изменения и снижения автономности сохраняются главные минеральные ассоциации, содержащие золото; 5) постоянством характера структурных связей и ассоциаций жил с дайками или другими структурно-геологическими элементами; 6) проявлением на большой площади в рудных телах интерминерализационной тектоники и многообразия минеральных ассоциаций; 7) выдержанностью до-рудных гидротермальных изменений в плане; 8) интенсивными окорудными изменениями пород, сохраняющимися на глубину.

Перечисленные критерии не являются общепризнанными. Одни геологи признают возможным их использование для оценки глубины распространения промышленных руд. Другие относятся к ним с недоверием. Такая несогласованность взглядов естественна, поскольку наличие благоприятных структурно-геологических условий само по себе далеко не всегда свидетельствует о наличии руд. Минеральные ассоциации могут изменяться с глубиной по степени и характеру в широких пределах, предвидеть которые всегда трудно. Поэтому даже в сходной структурно-геологической обстановке в одних случаях промышленное оруденение исчезнет на небольшой глубине, в других сохранит свою ценность на значительном протяжении.

Опыт разведки глубоких горизонтов жильных месторождений золота позволяет говорить о большой глубине распространения промышленного оруденения, которая может достигать несколько тысяч метров, а количество месторождений, обрабатываемых в капиталистических странах, на глубинах, превышающих 1000 м. определяется следующими цифрами:

Глубина отработки, м	Количество месторождений
1000—1500	39
1500—2000	17
2500—3000	2
3000	1

Использование этих критериев и данных для оценки глубоких горизонтов эксплуатируемых золоторудных месторождений позволяет в одном случае предполагать, что оруденение в дайках исчезает на глубине 200—300 м при вхождении даек в серпентиниты и диабазы и вновь появляется на глубине 400—900 м среди хлоритовых и других сланцев, благоприятствующих его локализации. В то же время оруденение в жилах, приуроченных к длительно существовавшим разломам, будет сохранять свою ценность до глубины 800—1000 м и более. В другом случае вертикальный размах промышленного оруденения может быть определен в 800—1000 м, исходя из постоянства структурно-геологических условий, которые выражаются в распространении гранитов и разломов, вмещающих рудные тела на большую глубину. В третьем случае при подсечении крутопадающих жил структурно-поисковыми скважинами на глубине 750 м глубина промышленного оруденения в 1000—1300 м также может быть оценена по сохранности на глубине структурно-геологических условий и по приуроченности оруденения к разлому регионального значения.

Указанные критерии и данные не позволяют оценивать реальные перспективы глубоких горизонтов, которые должны выражаться в запасах категории C_2 , а сводят их оценку лишь к некоторому обоснованию глубин возможного распространения оруденения. Более того, структурно-геологическая обстановка, наиболее детально изученная на ряде типичных месторождений, не позволяет составить даже общее представление о масштабе этих месторождений на глубоких горизонтах из-за отсутствия фактических данных о вертикальном размахе оруденения. Поэтому следует считать справедливым утверждение Ф. И. Вольфсона (1962) о том, что «до последнего времени все еще не разработаны сколько-нибудь детально критерии, которые давали бы возможность в каждом отдельном случае определить глубину распространения оруденения и правильно произвести перспективную оценку запасов месторождений». Это утверждение тем более справедливо, что наряду с примерами, свидетельствующими о выдержанности состава руд и их распространении на значительную глубину, известны случаи изменения состава и выклинивания руд на меньшей глубине при сохранении благоприятных условий для рудоотложения. Очевидно, все это зависит не только от того, насколько благоприятны структурные условия и состав вмещающих пород, но и от их физических свойств, от масштаба и интенсивности проявления процесса рудообразования, а также от других решающих факторов, роль которых еще не может быть признана достаточно определенной.

Следует в связи с этим также отметить, что полнота и надежность оценки запасов категории C_2 не всегда могут быть обеспечены и в тех случаях, когда наличие предполагаемых руд подтверждено вскрытием их в отдельных точках. Даже в более простых случаях, когда геолог исходит из правильных представлений о

геолого-структурных условиях локализации месторождений, он нередко оказывается перед значительными трудностями и не всегда освобождается от сомнений при выборе и оценке значения критериев для прогнозирования запасов категории C_2 . Это может быть показано на следующих примерах оценки запасов.

ОЦЕНКА БЛЯВИНСКОГО МЕДНОКОЛЧЕДАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Перспективы Блявинского месторождения должны были быть оценены не ниже, чем по категории C_2 в начальный период разведки, так как именно тогда возникла необходимость установления возможной мощности и технологического профиля предприятия,

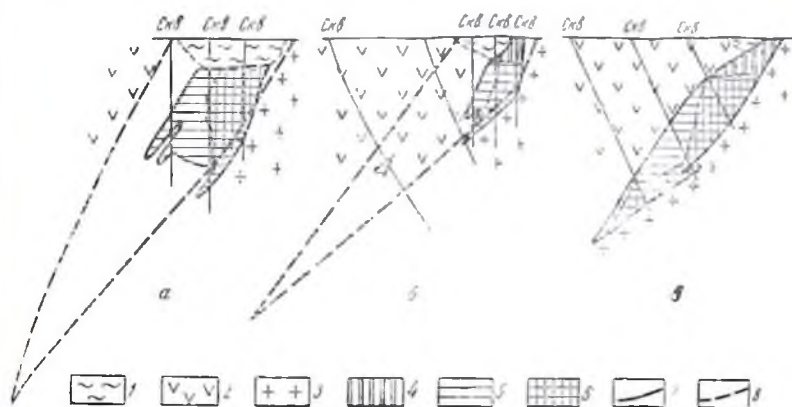


Рис. 1. Схематические разрезы через северную (а) и среднюю (б) и южную (в) части Блявинского месторождения

1—мезозойские и палеогеновые отложения; 2—гнейсы и диориты; 3—кварцевые калкфиры; 4—железная шляпа; 5—маломедные серноколчеданные руды; 6—вторично обогащенные медноколчеданные руды; 7—контур рудного тела по данным детальной буровой разведки; 8—контур рудного тела, принятый для категории C_2 при первоначальной оценке месторождения

проектирование и строительство которого было решено начать задолго до окончания разведки месторождения и окончательного определения его возможного масштаба. К этому времени в значительной мере размытая железная шляпа месторождения была контурена на поверхности глубокими дудками, а сульфидная зона в ее верхних горизонтах только отчасти освещена несколькими вертикальными и наклонными буровыми скважинами.

О форме рудного тела можно было судить только по одному профилю скважин, пройденных на южном фланге месторождения (рис. 1, в), а о его возможной мощности на верхних горизонтах —

по ширине узкой впадины, протягивающейся над рудным телом вдоль западной его половины и имеющей в поперечном сечении котлообразную форму. Образование этой впадины, выполненной мезозойскими и палеогеновыми отложениями, непосредственно налегающими на размытую поверхность железной шляпы, связывалось с оседанием рудного тела в связи с изменением его объема в процессе окисления. Узкая же локализация молодых осадков в пределах впадины объяснялась длительностью эрозионных процессов, смывших покров этих осадков на повышенных участках рельефа. Исходя из таких соображений, горизонтальная мощность рудного тела у его границы с мезозойскими и палеогеновыми отложениями могла быть принята равной суммарной ширине впадины, выполненной этими отложениями и сохранившейся части железной шляпы.

По данным немногих выработок, пройденных ко времени первоначальной оценки месторождения, удалось выяснить (Роговер, 1939), что рудное тело, вытянутое вдоль контакта дайки кварцевого кератофира со спилито-диабазовыми породами, протягивается на расстояние в несколько сот метров и падает под углом около $40-45^\circ$.

Данные вертикальных и наклонных скважин вместе с данными, полученными при оконтуривании железной шляпы и молодых отложений, позволили с уверенностью предположить, что рудное тело представляет собой огромную линзу, мощность которой закономерно и быстро увеличивается от выклинивающегося южного ее фланга к северному и достигает в северной ее половине 180 м и более. Столь же закономерным представлялось выклинивание линзы по падению.

По этим же данным было установлено, что длительные изменения месторождения в связи с неоднократными размывами, имевшими место еще в триасе, обусловили резко выраженную в нем вертикальную зональность, а интенсивное проявление супергенных процессов привело к полному замещению первичного сульфида меди вторичным и к широкому развитию в рудах воднорастворимых сульфатов железа и меди.

Вторично обогащенные руды в верхней части рудного тела составляли большую часть его мощности. Глубина распространения этих руд и оруденения в целом, так же как состав и качество первичных руд, оставались невыясненными. При этом по характеру своих особенностей (структурно-геологическим условиям локализации, мощности, вещественному составу и структурам руд, характеру изменения боковых пород, интенсивности проявления супергенных процессов и т. д.) месторождение выделялось как не имеющее себе аналогов среди других колчеданных месторождений.

В этих условиях и при низкой степени разведанности, которая была достигнута ко времени первоначальной оценки месторождения, перспективные его запасы могли быть оценены лишь на основе

страполяции на глубину контуров рудного тела, наметившихся для верхних его горизонтов.

Исходя из сложившихся представлений о закономерном сокращении мощности рудного тела с глубиной и от северного фланга к южному, для каждого поперечного сечения были составлены разрезы через рудное тело с указанием предполагаемых его контуров. При этом допускалось, что глубина выклинивания рудного тела увеличивается от южного к северному флангу соответственно увеличению в этом направлении его мощности (см. рис. 1).

Содержание металла для верхних горизонтов определялось как среднее из всех проб, отобранных из керна скважин. Для всей же разведанной части рудного тела оно принималось равным среднему содержанию, характерному для первичных руд медноколчеданных месторождений Среднего Урала. Более обоснованного подхода к оценке возможного масштаба месторождения не существовало. Определенные таким образом запасы месторождения были утверждены в 1933 г. ЦКЗ частично по категории C_1 и в основном по категории C_2 .

Вскоре после утверждения этих запасов выявилась первичная горизонтальная зональность месторождения, резко выраженная в локализации маломедистых серноколчеданных руд с баритом в лежащем и промышленных медных руд с кварцем в лежащем боку рудного тела. Это обстоятельство, а также неожиданное отсутствие руды в скважине (см. рис. 1, б), пробуренной под среднюю часть рудного тела, были учтены в следующем подсчете запасов, произведенном по требованию проектирующей организации на основе данных 19 пробуренных скважин. Между тем последующие разведочные работы показали, что зависимость между мощностью рудного тела и глубиной его распространения противоположна предполагавшейся ранее, поскольку рудное тело в южной менее мощной части месторождения распространяется на значительно большую глубину, чем в северной.

Изменилась также морфология рудного тела. В северной части месторождения оно имеет форму укороченного по падению, но мощного штока (см. рис. 1, а), а в южной — форму вытянутой на глубину линзы (см. рис. 1, в). На участке перехода одной формы в другую рудное тело резко пережимается и быстро выклинивается (см. рис. 1, б).

Все эти новые данные были учтены в окончательном подсчете запасов, произведенном 15 июля 1934 г. на основе данных 50 скважин, учтенных при проектировании Блявинского рудника и построенном на его базе Медногорского медно-серного комбината.

Динамика запасов, учтенных по Блявинскому месторождению за период с 1933 по 1934 г., отражена в табл. 9.

Уменьшение запасов месторождения на 42% против первоначального подсчета явилось, таким образом, следствием резкого изменения морфологии рудного тела, узкой локализации промышленных медных руд в его лежащем боку и соответствующего сни-

Динамика запасов за период с 1933 по 1934 г., %

Дата утверждения запасов в ЦКЗ	Категории запасов	Учетные запасы меди
1/X 1933 г.	$C_1 + C_2$	100
20/IV 1934 г.	$B + C_1 + C_2$	77,7
15/IX 1934 г.	$B + C_1 + C_2$	58,0

жения среднего содержания в руде меди. Все это, однако, не привело к просчетам в выборе мощности предприятия благодаря кратчайшему сроку, в течение которого удалось разведать месторождение. Кроме того, это не вывело месторождение из группы крупных в связи с необычайно глубоким и интенсивным проявлением процессов вторичного обогащения, определивших как промышленную ценность его руд, так и место, которое оно занимало среди месторождений медных руд Урала.

ОЦЕНКА КОУНРАДСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕДНОПОРФИРОВЫХ РУД

Влияние, которое могли бы оказать те или иные представления об условиях формирования месторождения на оценку его запасов, отчетливо отражено в истории изучения Коунрада.

Месторождение было открыто М. П. Русаковым в 1928 г. Тогда же была составлена геологическая карта месторождения, из которой видно, что медистые кварциты Коунрада занимают центральную часть штока кварцевых монзонит-порфиров (позднее определенных как гранодиорит-порфиры), расположенного среди поля гранитов. С запада шток примыкает к участку, сложенному толщей песчаников и сланцев. В процессе гидротермального преобразования гранодиорит-порфиры во всей апикальной части штока изменены до состояния вторичных кварцитов и интенсивно пелитизированных пород с реликтовой структурой гранодиорит-порфира. Вторичные кварциты западной части Коунрада образовались на месте осветленных и пацело окремненных сланцев.

Особое значение придавалось вторичным кварцитам и кварцитизированным фельзитам, слагающим возвышенные участки рельефа. Полоса этих пород отмечает интрузивную залежь фельзитов, секущую северную окраину штока гранодиорит-порфиров и падающую на юг в направлении его центральной части.

В результате купрометрической съемки Коунрада (рис. 2), сочетавшейся с детальной геологической съемкой масштаба 1 : 2000 и шурфовочными работами, оказалось, что окисленные руды с повышенным содержанием меди составляют лишь часть оруденных пород.

результаты этой съемки и данные пройденных в 1929 г. буровых скважин, позволившие составить представление о возможной форме и внутреннем строении рудного тела (рис. 3), явились

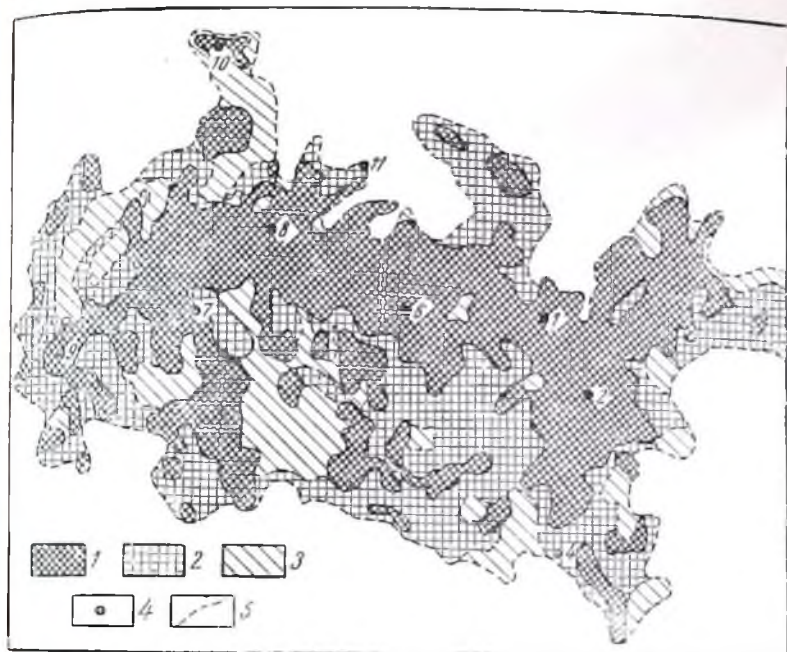


Рис. 2. Купрометрическая карта месторождения Коунрад
(по М. П. Русакову)

1—богатые окисленные руды, 2—бедные окисленные руды, 3—внутренние контуры массивных пород, 4—буровые скважины 1929 г., 5—общая граница рудного поля

исходными для первоначального определения вероятных запасов месторождения. При этом имелось в виду, что для оценки месторождения имеет значение только площадь, приходящаяся на долю руд с повышенным содержанием меди, так как возможность встречи на некоторой глубине сульфидных руд промышленного или близкого к нему значения допускалась только для этой площади. Нахождение промышленных сульфидных руд на глубине за пределами контура распространения руд с повышенным содержанием меди признавалось маловероятным, хотя для части площади бедных руд оно не исключалось, так как в скв. 7 под бедными окисленными рудами были встречены окисленные руды с высоким содержанием меди, а на большей глубине, ниже зоны выщелачивания, — богатые халькозинные руды зоны вторичного обогащения. В общем итоге работ 1928—1929 гг. запасы Коунрада были подсчитаны для площади, ограниченной в зоне окисления контуром

богатых руд. При этом отмечалось, что для более широких представлений о запасах руд и меди нет сколько-нибудь прочных оснований. В связи с этим цифры возможных запасов не определялись.

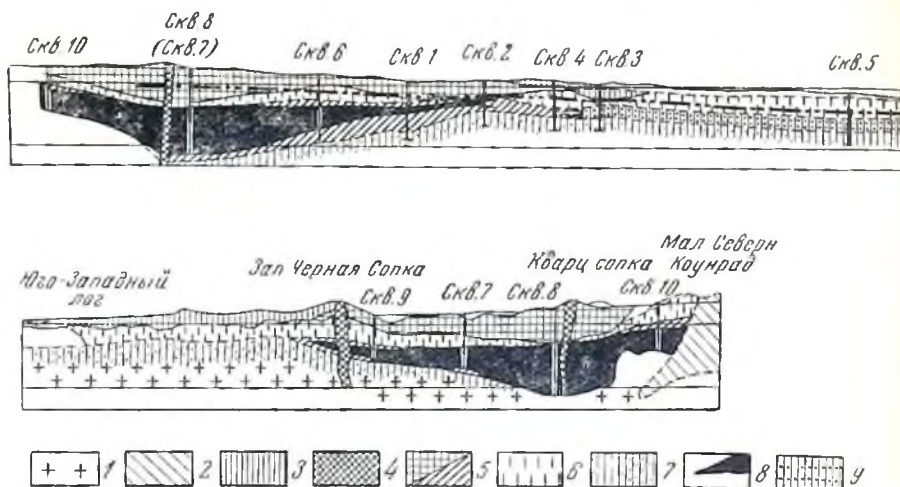


Рис. 3. Геологоразведочные профили через рудное поле Коунрада (по М. П. Русакову)

1—монзонит порфиры; 2—интрузивные фельзиты; 3—вторичные кварциты Коунрада; 4—кварцевые сланцы; 5—порфировые медные руды (окисленные сверху, сульфидные внизу); 6—зона выщелачивания; 7—первичные руды с убогой вкрапленностью сульфидов (пирита и халькопирита); 8—богатые халькозинные руды; 9—первичные вкрапленники, недостаточно обогащенные халькозином

Тем не менее наметившиеся в итоге первого подсчета запасы Коунрада, превосходившие запасы известных в те годы медных месторождений Урала, вызвали интерес к Коунраду и обусловили необходимость срочной организации на месторождении и в его районе комплексных геологоразведочных работ.

К 1930 г. на месторождении было пройдено 29, а к осени 1931 г. 67 колонковых скважин. Общие запасы руды и меди, подсчитанные на основе их данных, как это видно из табл. 10, уже в 1931 г. воз-

Таблица 10

Динамика запасов, %

Год подсчета	Категории запасов	Число учтенных скважин	Запасы						Среднее содержание металла
			окисленные		сульфидные		всего		
			руда	медь	руда	медь	руда	медь	
1929	Вероятные	6	100	100	100	100	100	100	100
1930	A+B+C ₁	29	172	147	736	650	505	414	82
1931	A+B+C ₁	67	193	149	1059	905	704	550	79

росли в сравнении с их первоначальной оценкой соответственно в 5,5 раз, а среднее содержание в руде меди снизилось на 21%.

Как следует из табл. 10, резкая разница в запасах обусловлена тем, что первоначальная их оценка была дана в начальной стадии разведочных работ. Сказался также принятый в подсчете высокий лимит минимально промышленного содержания (0,8%), который рассматривался как предельный для эксплуатации месторождения в труднейших тогда условиях полупустынного Прибалхашья.

В основе подсчета, произведенного в 1931 г., лежали представления, придававшие особое значение кварцитизированным фельзитам. В то время фельзиты рассматривались как отмечающие собой интрузивную кольцевую дайку (рис. 4), в более глубоких частях которой они должны переходить в ясные раскристаллизованные кварцевые порфиры. При этом допускалось, что кольцевая дайка (внутри которой, как в своеобразной воронке, циркулировали гидротермальные растворы, принесшие первичное оруденение) образовалась в результате дополнительной инъекции наиболее кислых ступеней гранитной магмы в ослабленные конусообразные зоны (рис. 5), возникшие при кристаллизации и остывании интрузивной части гранодиорит-порфирового штока. Предполагалось также, что кварцитизированные фельзиты являются источником оруденения и что именно они обусловили своеобразную локализацию медного оруденения внутри кольцевой дайки, форму разного тела и некоторые другие его особенности. Исходя из этих представлений, перспективы Коунрада в отношении возможной площади распространения его руд в плане ограничивались внутренним контуром кольцевой дайки.

Однако при достигнутой степени разведанности и изученности месторождения существование интрузивных фельзитов, генетическую связь с ними оруденения и их значение в локализации оруденения нельзя было считать доказанными при новом взгляде на генезис его руд, высказанном тогда В. А. Обатуровым.

Признавая, что кварцитизированные фельзитоподобные породы, окаймляющие месторождение, действительно существуют, он вместе с тем считал, что эти породы, слагающие возвышенности, являются сохранившимися от размыва участками периферической верхней части штока гранодиорит-порфиров. Основание для такого допущения усматривалось и поэтому должна иметь в своей порфирах была гипабиссальной и поэтому должна иметь в своей верхней части оторочку более плотных фельзитоподобных пород, которые в процессе вторичного окварцевания приобрели на отдельных участках особенно плотный кварцитовый облик.

При этом взгляде на строение месторождения не обязательно было связывать оруденение с какой-то более поздней интрузией. По-видимому, рудогенные термальные растворы как остаток последней фазы порфирообразующего процесса могли получать активность в тот момент, когда завершилось застывание магмы в интрузивной части штока гранодиорит-порфиров и когда эта часть

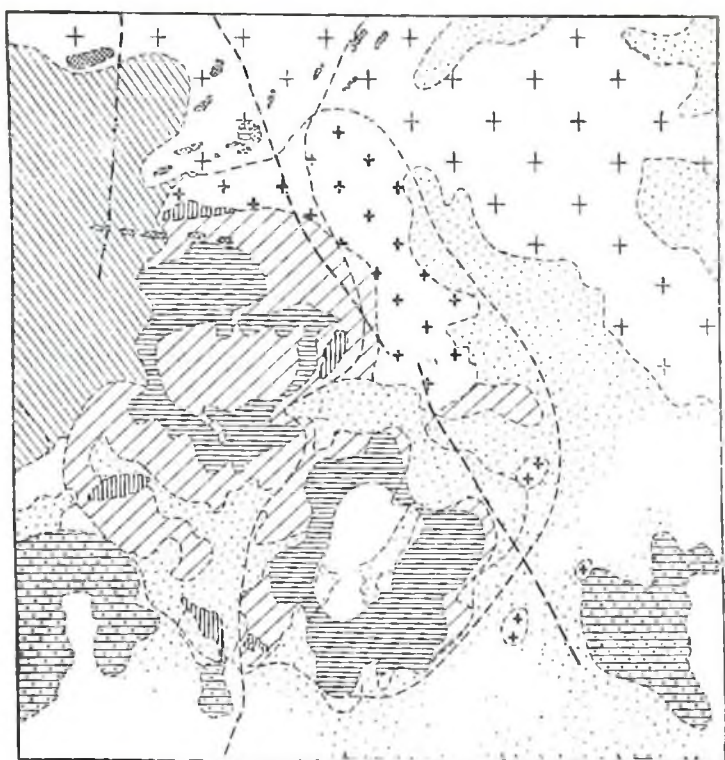


Рис. 4. Схематическая геологическая карта урочища Коунрад (по М. П. Русакову)

1—граниты и граптогениты; 2—апалиты и микрограниты, 3—моноклит-порфиры (гидротермально измененные, но без оруденения), 4—кварцитизированные фельзиты кольцевых даек, 5—вторичные кварциты типа Коунрад (кварцитизированные моноклит-порфиры с реликтовой структурой), 6—железистые вторичные кварциты, 7—песчаники и сланцы (девона); 8—галечники и конгломераты древнебалхашских озерных отложений; 9—послетектонические и современные насосные образования

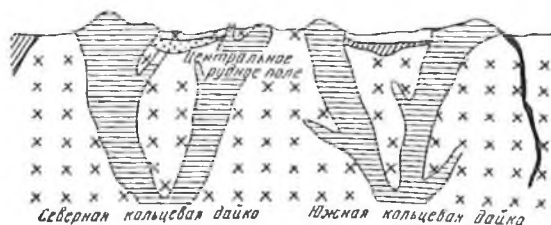


Рис. 5. Схематический геологический разрез через урочище Коунрад (по М. П. Русакову)

та нарушена трещинами, которыми воспользовались кремнистые растворы.

Если допустить, что выделение медных сульфидов происходило в самую последнюю фазу силицификации, то такое толкование genesis месторождения удовлетворительно объясняло бы низкое содержание меди в окисленных рудах, подсеченных скважинами, залегающими на высоких отметках рельефа, а также наличие под бедной окисленной рудой мощной зоны промышленных сульфидных руд. Все это позволило сделать следующие выводы:

1) плотные фельзитоподобные породы без признаков порфировой структуры могут перейти на глубине в плотную породу с ретикулярной структурой гранодиорит-порфира, а затем в гранодиорит-порфир; 2) в пределах трещиноватых зон, которые отмечаются вторичным окварцеванием в виде сети кварцевых прожилков, под плотными и безрудными кварцитами и прежде всего под возвышенностями на севере месторождения могут оказаться оруденелые гранодиорит-порфиры; 3) под участками интенсивного вторичного окварцевания с особенно густой сетью жилок кварца, отмечающих собой зоны наибольшей трещиноватости и максимальной циркуляции рудоносных растворов, оруденение может быть проявлено более интенсивно и на большую глубину; 4) промышленное значение зоны сульфидных руд обуславливается не только их вторичным обогащением с образованием халькозина, но на отдельных участках и первичной концентрацией халькопирита без сколько-нибудь заметного участия вторичного сульфида меди.

В 1934 г. Н. И. Наковник и С. Ф. Машковцев (Газизова, 1957) пришли к выводу, что кварцитизированные фельзиты представляют собой не интрузивные образования, а эффузивные кварцевые порфиры, образовавшиеся ранее гранодиорит-порфиров и интродуцированные последними. Гранодиорит-порфиры, по их мнению, переходят на глубине в кварцевые диориты, гранодиориты и графиты.

Все эти породы, связанные постепенными переходами, являются разновидностями единой гранитной интрузии. Под контактом ее воздействием кварцевые порфиры видоизменились до состояния вторичных серицитизированных кварцитов, а меденосные растворы, циркулировавшие по густой сети трещин, возникших при остывании гранодиорит-порфиров, привели к образованию на их месте рудоносных кварцево-серицитовых пород.

Иную точку зрения высказала К. С. Газизова (1957). По ее мнению, эффузивные порфиры изливались на размытую поверхность гранодиорит-порфиров после их полной консолидации и поэтому не могли подвергаться контактовому воздействию. Она считает более вероятным связывать образование вторичных кварцитов с процессами экструзивного вулканизма. Наблюдения за постепенными переходами от кольцевых дайк (рассматривавшихся М. П. Русаковым, как интрузивные фельзиты) к эффузивным порфирам позволяли ей рассматривать кольцевую дайку, опоясываю-

шую рудное тело, как подводящий канал, по которому поднималась магма, давшая эффузивные порфиры (рис. 6). Кремнекислые растворы и рудоносные флюиды, поднимавшиеся по той же конически кольцевой системе нарушений, поступали, по ее данным, из

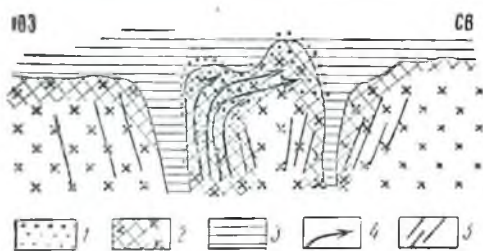


Рис. 6. Схематический разрез рудного поля Коунрадского месторождения (по К. С. Газизовой)

1 — распределение первичного оруденения; 2 — гранодиориты и гранодиорит-порфиры, местами превращенные во вторичные кварциты; 3 — вторичные кварциты из эффузивных порфиров; 4 — основное направление, по которому происходило движение рудоносных флюидов; 5 — направления падений конически-кольцевых трещин

В. А. Обатурова, Н. И. Наковника и С. Ф. Машковцева позволяли оценивать их более широко, поскольку даже небольшое увеличение площади месторождения (под оторочкой фельзитоподобных пород, по Обатурову, или под эффузивными порфирами, по Наковнику и Машковцеву) должно было привести к значительному расширению его перспектив. Это могло произойти в основном за счет северной и северо-западной частей месторождения, где, по данным скважин, наиболее обогащенные медью руды распространялись на наибольшую глубину.

ОЦЕНКА ТЕКЕЛИЙСКОГО СВИНЦОВО-ЦИНКОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Впервые в литературе Текелийское месторождение упоминается геологом Бездека (1928 г.), давшим ему отрицательную оценку. В 1931 г. оно было осмотрено геологом Оक्रमешко, давшим аналогичную оценку (Борукаев, Гуцевич, 1936). Должную оценку месторождение получило после работ Юдичева. Его прогнозу способствовали следы многочисленных древних работ, о масштабе которых можно было судить по значительной площади, занятой отвалами, а также высокое содержание свинца, обнаруженное в штучных пробах, взятых из окисленных руд.

В 1935 г. запасы месторождения были оценены Г. Г. Гудалиным (1935) по категории C_2 до глубины 200 м. В 1936 г. они были оценены Р. А. Борукаевым и В. П. Гуцевичем до глубины 250 м вне

категорий. По той и другой оценке цифры суммарных запасов свинца и цинка оказались близкими к цифрам, полученным в итоге разведки и подсчета запасов на I/I 1937 г.

Вскоре после этих оценок перед геологами была поставлена задача в кратчайший срок разведать, изучить и оценить месторождение для решения вопроса о целесообразности его промышленного использования. К установленному сроку (первое полугодие 1937 г.) оказалось возможным изучить месторождение с поверхности и проследить распространение его сульфидной зоны на верхних горизонтах и на глубину (рис. 7).

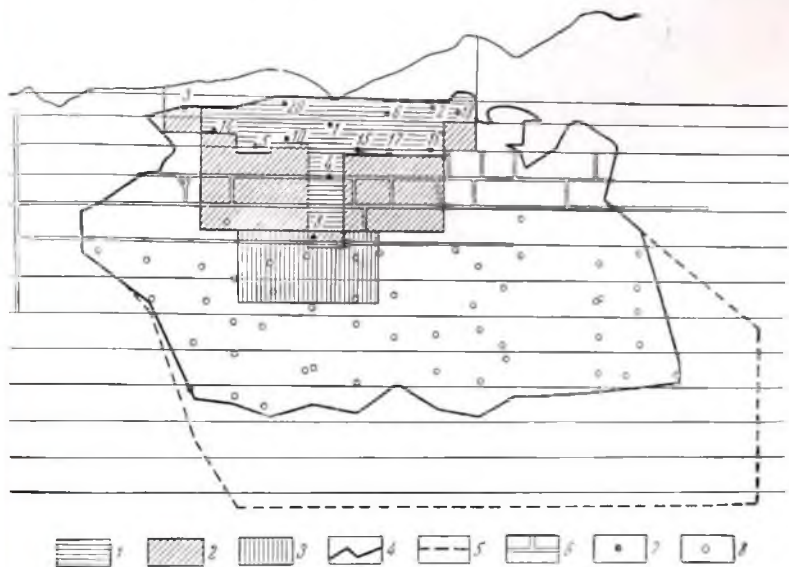


Рис. 7. Схематический продольный профиль Текелийского месторождения

1, 2, 3 — блоки запасов категорий В₁, С₁ и С₂, учтенных в 1937; 4, 5 — соответственно контуры запасов категорий А₂+В+С₁ и С₂, учтенных в 1956 г.; 6 — подземные горные выработки, 7 — скважины, пробуренные до 1937 г.; 8 — скважины, пробуренные в 1937—1955 гг.

По совокупности полученных данных было установлено, что месторождение приурочено к крутонадающему крылу складки, сложенному эффузивно-осадочными образованиями, вмещающими рудоносный горизонт глинистых и преимущественно известковых углисто-глинистых сланцев с редкими и маломощными прослоями известняков.

Руды месторождения локализуются в ослабленной зоне. Эта зона отмечена нарушениями, выразившимися в межпластовых скольжениях, расщеплении, плейчатости и мелких разрывах в сланцах, а также в раздробленности включенных в них известняков. Не менее важным фактором в условиях локализации руд является

преимущественно карбонатный состав пород, пестрота которого оказала влияние на внутреннюю структуру месторождения и морфологию его рудных тел.

Месторождение в плане представляет собой крупную линзу, постепенно выклинивающуюся от ее середины к флангам, а в поперечных разрезах — послойного типа минерализованную зону без признаков выклинивания, погружающуюся на глубину (рис. 8).

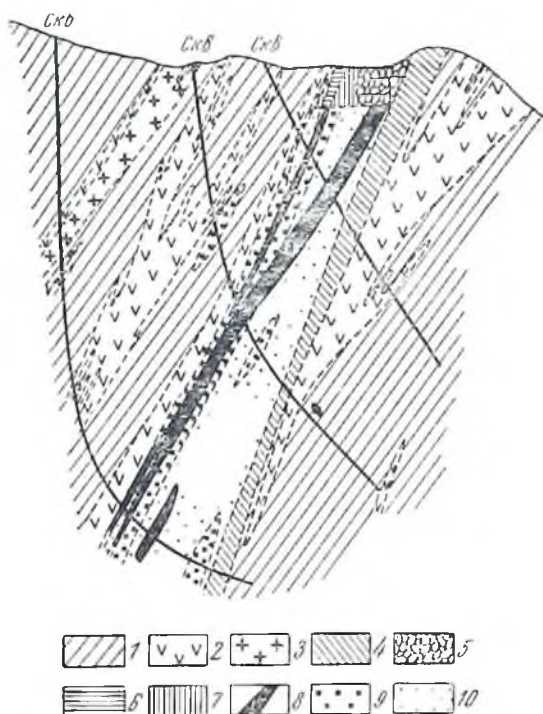


Рис. 8. Схематический геологический разрез Текелайского месторождения (по скв. 1,4,8)

1—углисто-карбонатные сланцы; 2—диабазы и порфиры; 3—гранит-порфиры; 4—ороговикованные сланцы и известняки; 5—древние выработки; 6—окисленные руды; 7—обохренные породы; 8—сплошные сульфидные руды; 9—богатые вкрапленные руды; 10—убогие вкрапленные руды

Окисленные руды месторождения в значительной мере отработаны. Поэтому они имеют значение лишь для увязки контуров отдельных типов окисленных и сульфидных руд. Сульфидные руды в пределах разведанной части месторождения локализуются в форме выдержанной по мощности, но сложной по внутреннему строению зоны. Сложность ее внутреннего строения выражается в наличии среди всех типов руд многочисленных включений пустых пород и

в пестром сочетании сплошных, промышленных и убогих вкрапленных руд, приобретающих простую форму и определенное положение в разрезе месторождения только при выделении их по признаку преобладания.

Сплошные руды и руды, близкие к ним по концентрации рудных минералов, проявлены в форме линзы, непрерывно прослеживаемой по простиранию и на глубину и сопровождаемой линзами меньшего масштаба. Промышленные прожилково-вкрапленные руды повсеместно окаймляют линзу сплошных руд. Убогие вкрапленные руды, широко распространенные в пределах минерализованной зоны, локализируются главным образом в лежащем боку тела промышленных руд и образуют в них включения.

По количественному соотношению главных сульфидов выделяются всегда тесно ассоциирующие друг с другом галенито-сфалеритовые, сфалеритовые, существенно серноколчеданные (с промышленным содержанием свинца и цинка) и практически чисто серноколчеданные разновидности. Пирит в том или ином количестве присутствует и в галенито-сфалеритовых рудах, и в рудах существенно сфалеритового состава. Существенно серноколчеданные руды с непромышленным содержанием металлов и руды, состоящие почти целиком из серного колчедана, встречаются на всех горизонтах месторождения и связаны постепенными переходами с пиритизированными породами.

Содержание свинца и цинка в руде колеблется в широких пределах. В сплошных рудах оно в два раза больше, чем в промышленных вкрапленных рудах. В свою очередь вкрапленные руды по сравнению с убогими богаче свинцом в 8, а цинком в 5 раз.

Существующие общие закономерности в распределении в рудах свинца и цинка по простиранию рудной зоны выражались недостаточно отчетливо. В направлении же ее падения средние содержания этих металлов резко снижаются особенно в богатых сплошных рудах. Наиболее низкое содержание металлов в рудах самой глубокой скв. 8 обусловлено существенно серноколчеданным их составом.

Мощность главной линзы сплошных руд на горизонте подсечения руд самой глубокой скважиной резко уменьшается, а мощность минерализованной зоны в целом, несомненно, возрастает.

Таковы главнейшие особенности месторождения, которые могли быть учтены при оценке его разведанных и перспективных запасов.

По геологическим условиям нахождения минерализованной зоны, ее внутреннему строению и выдержанности слагающих ее тел сплошных и вкрапленных руд можно с уверенностью допустить погружение зоны и ее промышленных руд за пределы того горизонта, который подсечен наиболее глубокой скважиной. С учетом этих особенностей рудной зоны можно было смело подходить к оценке перспектив месторождения. В то же время наметившаяся тенденция (табл. II) резкого снижения содержаний свинца и цинка в направлении падения зоны, а также преобладание в составе наиболее глубокой скважины существенно серноколчеданной раз-

Таблица 11

Изменения средних содержаний свинца и цинка в разрезе скважин 1, 4 и 8, %

Горизонт, м	Номер скважин	Сплошные руды		Прожилково-вкрапленные руды		Убогие вкрапленные руды	
		свинец	цинк	свинец	цинк	свинец	цинк
1624	1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1554	4	45,4	117,7	59,9	120,9	85,7	95,6
1470	8	18,2	39,9	44,2	89,9	64,3	71,2

ности не позволяли уверенно допускать, что промышленные руды распространяются на большую глубину.

Вопрос о зональности месторождения не был еще достаточно ясен, хотя сложившееся представление о формировании месторождения в результате наложения свинцово-цинковой минерализации на серпокопчанскую не вызывало сомнений.

Более или менее уверенно в этих условиях можно было «подвесить» запасы категории C_1 к блокам разведанных запасов до горизонта подсечения руд наиболее глубокой скважиной, ограничив перспективы месторождения запасами категории C_2 , «подвешенными» к блокам запасов категории C_1 на глубину 100 м (см. рис. 7).

Поскольку такое распределение запасов по категориям в пределах огромного суммарного блока запасов основано на данных только одной скважины, такую оценку месторождения можно было бы признать смелой. Между тем последующие разведочные и эксплуатационные работы показали, что запасы месторождения могли быть оценены в цифрах, значительно превышающих запасы, учтенные на 1 января 1937 г.

Рост запасов обусловлен значительно более широким распространением оруденения на глубину и по простиранию рудной зоны по сравнению с тем, которое могло быть принято в подсчете на 1 января 1937 г.

ОЦЕНКА УДОКАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕДИСТЫХ ПЕСЧАНИКОВ

При оценке Удоканского месторождения до 1956 г. исходили из представлений о непрерывном распространении оруденения на всей площади рудоносного горизонта.

В 1956 г. на месторождение была направлена комиссия, в задачу которой входило определение перспективных запасов месторождения.

Ко времени работ комиссии на месторождении было пройдено: канав — 121 556 м³, шурфов — 189 пог. м, колонковых буровых скважин — 276 пог. м, подземных горизонтальных буровых сква-

жип — 660 пог. м., штолен и орт — 1566 пог. м. Отобрано 11 663 борздовых и 459 керпových проб.

После осмотра месторождения с поверхности и в подземных выработках, а также ознакомления с керном, первичной документацией и отчетами партий комиссия обобщила материалы, позволившие кратко охарактеризовать месторождение следующим образом.

Площадь месторождения сложена кварцитоподобными и кварц-карбонатными песчаниками, песчано-глинистыми сланцами и алевролитами, собранными в синклиналиную складку, вытянутую в запад-северо-западном направлении. Северное крыло складки падает на юго-запад под углом $38-40^\circ$. На западном периклинальном замыкании наблюдается падение пород к востоку под углами $18-32^\circ$. Южное крыло в крайних западных и юго-восточных частях имеет северо-восточное падение под углами $32-40^\circ$, меняющееся в средней части крыла на обратное юго-западное. Синклиналь пересекается дайкой габбро-диабазы, вдоль которой существенного перемещения пород не установлено.

Медная минерализация локализована в зоне, не имеющей определенных литологических и стратиграфических границ. Выходы меденосной зоны, прослеживаемые по свалам и канавам, образуют согласный со складчатостью полуэллипс, замкнутый на северо-западе и открытый к юго-востоку.

Вторичные медные минералы (малахит, азурит, хризоколлы и сульфиды меди) распространяются на глубину 100—200 м от поверхности. Сульфиды меди неравномерно рассеяны по всей массе песчаника в виде вкрапленности, гнезд и обогащенных полос. Количество окисленных минералов (довольно обильное у поверхности) заметно снижается на горизонте штолен.

В результате ознакомления с данными опробования канав возникли сомнения в правильности предположения о непрерывном распространении промышленного оруденения на всей площади синклинали. Эти данные указывали на разобщенность оруденения слабо минерализованными породами с содержанием меди ниже промышленного минимума. Данные опробования канав показали также, что общая протяженность интенсивно оруденелых участков может составлять 42% от общей длины меденосной зоны.

На основании этих данных можно было выделить 7 участков промышленного оруденения (Центральный, Секущий, кл. Висячего, Озерный, Левая Наминга, Левый Нерундакан и Снежный). Однако и в пределах этих участков промышленные руды чередуются со слабо минерализованными породами, вследствие чего содержание меди в каждом из участков резко изменяется по мощности и протяжению.

Мощность прослоев пород с явно непромышленной минерализацией меняется от нескольких метров до 50—85 м.

По данным канав и подземных горных выработок, предполагалось, что рудные участки представляют собой зоны слабо мине-

рализованных пород, закономерно насыщенные залежами промышленных руд в такой степени, что каждая из канав пересекает одну или несколько залежей. Поэтому не создавалось уверенности в том, что при расстоянии между канавами в 100—200 м рудные залежи и разобшающие их слабо минерализованные породы будут выдерживаться от канавы к канаве.

На горизонте штольни № 2, пройденной на одном из участков месторождения, интерполяция рудных тел, установленных ортами и горизонтальными скважинами, оказалась невозможной, даже при расстоянии между ними в 50 м. Поэтому можно было ожидать, что при детализации разведочных работ пространственное распределение руд и слабо минерализованных пород окажется еще более сложным. Разведанность рудных участков оказалась далеко не одинаковой. Буровые работы с поверхности производились только на Западном участке (Секушем), где была пройдена только одна скважина. Рудоносная зона вскрыта здесь канавами (через 80—400 м).

Относительно детально разведанным (канавами через 100 м и подземными горными выработками на глубинах 100 и 200 м ниже поверхности) оказался только Центральный участок. Секущий участок при большой истинной мощности руд у поверхности и низком содержании меди на глубину разведан только одной штольней, вскрывшей рудную зону на протяжении около 150 м. Пройденная на этом участке колонковая скважина пересекла лишь нижнюю часть рудной зоны. Остальные участки были разведаны только с поверхности канавами, пройденными на расстоянии 100—400 м.

Данные подземных выработок Центрального участка свидетельствовали о сокращении мощности промышленных руд с глубиной примерно на 25%.

Данные о глубине зоны окисления, о морфологии, размерах и закономерностях распределения отдельных рудных тел, о количественном соотношении сульфидов и вторичных минералов меди в смешанных рудах отсутствовали. Контрольные анализы показали, что до 1954 г. в анализах допускались ошибки до 1—10%. На основании этих данных комиссия подсчитала запасы месторождения.

При подсчете производилось суммирование мощностей промышленных руд («прессование») с исключением пустых или слабо минерализованных прослоев. Содержание при этом получается выше, чем может быть получено при эксплуатации. Слабо оруденелые породы включались в рудные контуры лишь при мощности их в 2—4 м.

На Центральном участке средние содержания и средние мощности в блоке между поверхностью и горизонтами штолен были рассчитаны как средние из данных опробования канав и подземных горных выработок. При подсчете запасов ниже горизонта штолен до глубины 500 м мощность принималась без изменения,

а содержание меди на 20% ниже, чем полученное по выработкам штолен. Поскольку на горизонтах штолен наблюдалось проявление вторичного обогащения медью, то на участках, разведанных только канавами, содержание меди на глубине принималось без изменения. При интерполяции данных опробования предполагалось, что промышленное оруденение между канавами протягивается непрерывно.

В подсчете перспективных запасов для синклинали в целом промышленную часть минерализованной зоны можно было принять равной 42% от общей площади.

Подсчитанные таким образом запасы месторождения оказались в 2,5 раза заниженными в сравнении с запасами, утвержденными ГКЗ по состоянию на 1 января 1965 г. Столь существенная разница в оценках общих запасов месторождения обусловлена в основном сложностью распределения промышленных руд внутри меденосного горизонта.

ОЦЕНКА ТЫРНЫАУЗСКОГО МОЛИБДЕНО-ВОЛЬФРАМОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Рудное поле Тырнаузского месторождения приурочено к широко вытянутой тектонической зоне. Эта зона представляет собой полосу осадочных пород среднего и верхнего палеозоя, зажатых между древними толщами гранито-гнейсов, гнейсов и кристаллических сланцев.

Внутреннее строение зоны осложнено сильной дислоцированностью интенсивно метаморфизованных пород, разбитых разломами на ряд блоков, смещенных относительно друг друга. Блок, занимающий центральную часть рудного поля, сложен свитой карбонатных пород и свитой ороговикованных песчаников и сланцев. К контакту между этими свитами приурочены скарновые тела с локализованными в них рудами. Большая часть интрузивных тел, и в том числе молодых интрузий лейкократовых гранитоидов, биотитовых порфириовидных гранитов (эльджуртинских) и липаритов сосредоточена в этом же блоке.

Главный скарн, заключающий значительную часть запасов месторождения, представляет собой правильную седловидную залежь, имеющую в плане подковообразную форму (рис. 9), а в вертикальных сечениях форму симметричной антиклинальной складки с крыльями, круто падающими на север и юг. Висячем боку скарна залегают биотитовые роговики, в лежащем — массивные мраморы (рис. 10).

Оценка масштаба Тырнаузского месторождения существенно менялась в зависимости от степени охвата его разведочными работами и развитием представлений о его геологическом строении.

По сообщению Н. А. Хрушова, история открытия, изучения и оформления запасов месторождения характеризуется следующим образом.

Вся область Кавказского хребта, в пределах которой расположено рудное поле месторождения, в связи с глубоким эрозийным срезом древних гранитоидов рассматривалась как безрудная. В 30-х годах было доказано наличие в этом районе молодых гранитоидных пород, возраст которых определялся в пределах от верхнеюрского до третичного.

Неонитрузивные гранитоиды были выявлены во многих местах Центрального Кавказа в виде небольших штоков, при этом во многих из них обнаруживались признаки редкометального оруденения.

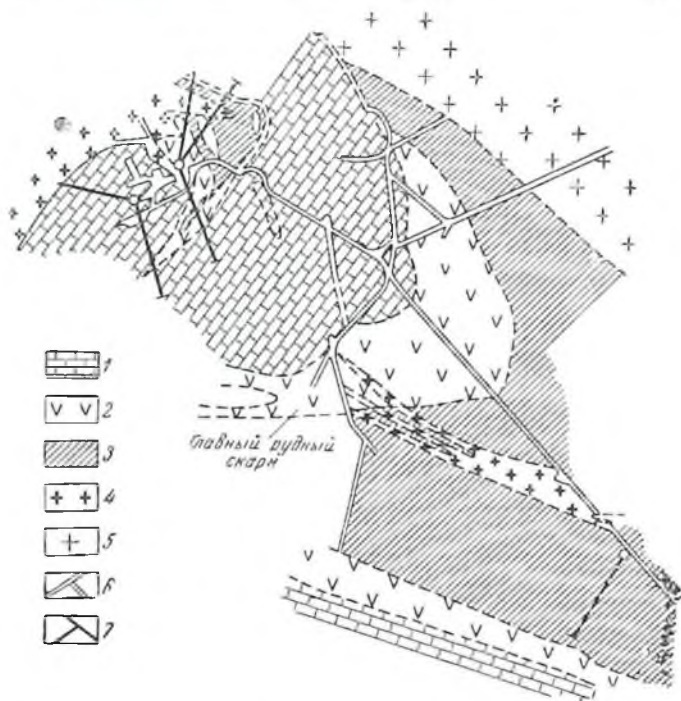


Рис. 9. План горных работ на одном из нижних горизонтов Тырнаузского месторождения (по Н. А. Хруцову)

1—мраморы; 2—гранат-пироксеновые скарны; 3—биотитовые роговики; 4—лейкократовые гранит-порфиры; 5—эльджуртинские биотитовые граниты; 6—горные выработки; 7—буровые скважины

Это обстоятельство стимулировало проведение в районах развития неонитрузивных пород детальных поисков на редкие металлы. Наиболее крупный массив гранита (эльджуртинский) расположен на хребте и до глубины 1000 м вскрыт глубоким ущельем. Уже в самом начале поисковых работ здесь были обнаружены признаки сурьмяного, свинцово-цинкового, а позднее оловянного и молибденового оруденения, генезис которого связывался с неонитрузиями послееюрского возраста.

В. Ф. Флёровой и Б. В. Орловым в районе Тырнаузского месторождения были впервые обнаружены коренные выходы молибденовых руд в кварцевых жилах, а также в роговиковых и скарновых породах. Кварцевые жилы, вскрытые канавами, оказались бедными и маломощными. Вкрапленность же молибденита в роговиках и скарноподобных породах, а также в лейкократовых гранитах, была обнаружена на отдельных небольших участках, удаленных от выходов гранитов на поверхность.

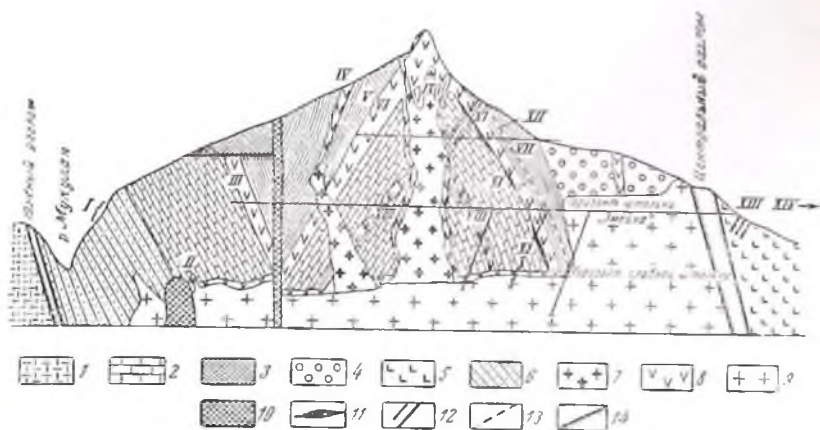


Рис. 10. Схематизированный геологический разрез через рудное поле Тырнаузского скарнового молибден-вольфрамового месторождения (по Н. А. Хрущову)

1—древние граниты и гнейсы; 2—мраморы; 3—биотитовые роговики; 4—амфиболовые роговики; 5—зеленокаменные породы; 6—песчаники и сланцы нижней юры; 7—лейкократовые гранит-порфиры; 8—рудные гранат-пироксеновые скарны; 9—эльджуртинские биотитовые граниты; 10—диориты; 11—гранат-сульфидные скарны; 12—кварцевые жилы с арсенопиритом; 13—кварцевые жилы с галенитом; 14—основные разломы. Римскими цифрами обозначены номера основных рудных тел.

Комиссия квалифицированных геологов, осмотревших немногие разведочные выработки того времени, дала отрицательную оценку этим рудопроявлениям, поскольку скарны рассматривались в те годы как неблагоприятные для накопления молибдена, концентрации которого были известны лишь в кварцевых жилах, пегматитах и окварцованных гранитоидах.

Приуроченность молибденового оруденения главным образом к окварцованным гранат-пироксеновым скарнам, их закономерное залегание между массивными мраморами и биотитовыми роговиками в соседстве (0,5—1 км) с выходами эльджуртинских гранитов, а также геологические условия нахождения мраморов, были установлены впервые Б. В. Орловым и А. Ф. Федоренко в результате детального геологического картирования. Ими же была высказана гипотеза, согласно которой массивные мраморы, выходящие в осевой части хребта, составляют центральную часть субширотной антиклинальной складки и перекрываются на северном и южном его склонах биотитовыми роговиками, образовавшимися за

счет песчано-сланцевых пород. Предполагалось, кроме того, что на южном склоне хребта южное крыло антиклинали переходит на глубину в синклиналиную складку и в балке Мукулан мраморы вновь выходят на поверхность.

Эта гипотеза, неоднократно уточнявшаяся в деталях и различно трактовавшаяся лишь с точки зрения генезиса структуры участка месторождения, способствовала формированию правильных представлений о морфологии рудных тел.

В итоге минералогических исследований рудных тел уже в первые годы разведки была установлена зональность оруденения, выражающаяся в повышении с глубиной содержания одного из полезных компонентов руд.

По данным Н. А. Хрущева, буровые скважины, заданные на основе детальных структурно-геологических карт с учетом изложенной выше гипотезы, пересекали рудные тела на предполагавшихся отметках, при этом мощности рудных тел и содержания в них металлов соответствовали предусмотренным в проектах.

Данные первых штолен, пройденных на месторождении, позволили учесть разведанные запасы главного рудного тела до глубины 300—400 м от поверхности и оценить запасы по категории С₂.

Позднее возникла необходимость установить, имеются ли промышленные руды на глубине 700 м от выходов месторождения на поверхность. С этой целью была заложена штольня «Змейка» (см. рис. 10). Предполагалось, что штольня, пройдя около 100 м по эльджуртинским гранитам, пересечет их и биотитовые роговики и войдет в северное крыло Главного скарна примерно на 800 м от устья. Однако в связи с резким выполаживанием на горизонте штольни поверхности гранитного гребня она прошла по гранитам 750 м почти до предполагавшегося места залегания рудного скарна, который был обнаружен в 50 м от забоя штольни передовой алмазной скважиной. Мощность рудного скарна и содержание в нем одного из компонентов оказались близкими к тем, которые предполагались, исходя из представлений о структуре месторождения и зональном распределении в нем металлов.

К северу от вскрытого рудного скарна пологое падение поверхности гребня эльджуртинского гранитного массива сменилось очень крутым. Затем эта поверхность вновь выполажилась, ограничив распространение рудного скарна на глубину.

По данным штольни «Змейка», разведанные запасы Главного скарна были подсчитаны до глубины 700 м. Буровые скважины, пройденные из ее выработок, уточнили верхнюю границу гранитов на глубине 1000 м. По их данным, перспективы месторождения уверенно оценивались по категории С₂.

В дальнейшем штольня «Змейка» была пройдена до выхода на поверхность южного склона хребта для проверки наличия рудного скарна в контакте мраморов с роговиками на участке балки Мукулан. На поверхности этот скари был представлен маломощной полосой с весьма бедным оруденением и неясным залеганием и не

увязывался с мощными и обогащенными металлом скарновыми телами, встреченными на нижележащих горизонтах буровыми скважинами.

В результате проходки штольни «Змейка» здесь была выявлена мощная и богатая «Слепая» залежь, которая у поверхности оказалась срезанной пологом нарушением.

Горные выработки, пройденные из штольни в центральной части мраморов, показали, кроме того, что среди последних на участке перегиба антиклинали залегают многочисленные скарновые жилы с высоким содержанием металлов. В целом в рудной массе скарнированных мраморов содержание металлов оказалось кондиционным и значительное их количество было учтено в балансовых запасах месторождения.

В дальнейшем запасы возросли также за счет Северо-Западного скарна, являющегося продолжением северного крыла Главного скарна. На поверхности он обнажался на недоступных скалах, имел малую мощность и низкие содержания молибдена и вольфрама, но на глубинах 200—500 м в скважинах и горных выработках мощность скарна значительно возросла, а содержание одного из компонентов оказалось промышленным.

Общие запасы руды возросли также после окончания технологических испытаний монометалльных роговиковых руд, позволивших учесть последние в балансовых запасах.

В итоге выполненных работ запасы месторождения возросли во много раз по сравнению с запасами, учтенными на определенных этапах разведки и эксплуатации.

Такой рост запасов обусловлен тем, что на более ранних стадиях разведки и эксплуатации выявлялись запасы, сосредоточенные в пределах Главного рудного скарна. В последующие годы, когда в соответствии с ростом объемов разведочных работ была охвачена значительно большая площадь месторождения и его глубокие горизонты, наряду с предполагавшимися рудными телами выявлялись новые рудные тела (жилы) в скарнированных мраморах, предвидеть которые по данным поверхности и верхних горизонтов не представлялось возможным.

Уже самый факт столь значительного роста общих запасов говорит о том, что полная оценка перспектив месторождения оказалась невозможной не только в начальной стадии разведки и эксплуатации, но и на последующих стадиях разведочных и эксплуатационных работ, хотя запасы категории C_2 в отдельные периоды оценивались, по-видимому, достаточно смело и оставляли почти половину общих запасов месторождения.

ОЦЕНКА ИУЛЬТИНСКОГО ОЛОВЯННО-ВОЛЬФРАМОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Об изменении оценок Иультинского месторождения можно судить по материалам подсчетов запасов, утвержденных ГКЗ.

Промышленное оруденение на месторождении приурочено к кварцевым жилам, залегающим в экзоконтакте скрытого выступа Нультинского гранитного массива, среди гидротермально измененных песчаников и сланцев.

На площади месторождения известны три группы рудных жил (Водораздельная, Южная и Восточная), различающиеся по условиям залегания, морфологии и концентрации оловянно-вольфрамового оруденения.

Водораздельная группа, сосредоточивающая в себе 60,5% балансовых запасов трехокиси вольфрама и 52% запасов олова, учтенных по месторождению в целом, ориентирована в северо-восточном направлении, согласно простиранию скрытого продолжения гранитного массива. Она состоит из множества сближенных и перекрещивающихся и крутозалегающих ($90-50^\circ$) жил, образующих совместно с апофизами сложную по внутреннему строению зону оруденения.

Рудные жилы Южной группы, ориентированные в северо-западном направлении, падают к юго-западу под углами $25-80^\circ$. Среди жил этой группы встречаются меридиональные жилы, падающие под углами от 45 до 75° в том же направлении. Круто-падающие жилы с глубиной и по простиранию пересекаются. Количество жил и их длина с глубиной уменьшаются. Для жил, расположенных на южном фланге, намечается уменьшение мощности в северо-западном направлении.

Запасы трехокиси вольфрама и олова в жилах Южной группы составляют соответственно 38,5 и 48% от общеучтенных по месторождению.

Рудные жилы Восточной группы, заключающие не более 1% запасов трехокиси вольфрама, имеют северо-восточное простирание и падают на северо-запад под углами $35-70^\circ$.

Из рудных минералов в кварцевой массе жил наибольшим распространением пользуются: арсенопирит, вольфрамит, касситерит. В меньшем количестве присутствуют пирротин, халькопирит и пирит.

Околожилные изменения проявлены в окварцевании, сульфидизации, турмалинизации и ослюденении.

Месторождение открыто в 1937 г. На основании данных поверхностных горных выработок и картирования выходов рудных жил оно получило положительную оценку. Систематически месторождение разведывается с 1939 г. Для подсчета его запасов использованы данные геологического картирования, документации и опробования горных выработок и буровых скважин, пройденных ко времени утверждения запасов в ГКЗ в объемах, указанных в табл. 12.

До 1953 г. разведочные работы сводились к выявлению и прослеживанию рудоносных кварцевых жил на поверхности и на верхних горизонтах месторождения. Большая часть выработок была пройдена в Центральной части Водораздельной группы жил, пред-

Объем выполненных работ (пог. м)

Таблица 12

Год утверждения запасов ГКЗ	Поверхностные выработки, м ³	Подземные горные выработки		Буровые скважины	
		всего	в том числе восстанавливающие	наклонные	горизонтальные
1950	21221	2561	232	—	—
1953	200970	11319	280	—	35
1962	12359	15357	1833	2636	9221
	234550	29237	2345	2636	9256

ставляющей наиболее мощную и богатую часть месторождения.

В результате этих работ отмечалось уменьшение мощности основной жилы № 8 на глубине 350 м и постепенное снижение содержания трехоксида вольфрама. Кроме того, наблюдалось некоторое уменьшение содержания олова, а затем его стабилизация. При прослеживании рудных жил с поверхности также отмечалось уменьшение их мощности на флангах. В то же время по жиле № 96 намечалось увеличение мощности с глубиной. Это обстоятельство приводило к представлению об отсутствии тенденции к уменьшению мощности по падению жил и как следствие этого к оптимистической прогнозной оценке возможной глубины их распространения. Последняя по состоянию изучения, достигнутой к 1953 г., принималась равной 700—900 м вместо 450—500 м, принятой в 1950 г.

В 1950 г. максимальная глубина подсчета запасов промышленных руд в жилах принималась равной 300—320 м, а в подсчете 1953 г. 450 м или на 150 м ниже наиболее глубокого горизонта горных работ.

В последующий период разведки, характеризующийся, как это видно из табл. 14, возросшей ролью восстанавливающих, одновременно с горноразведочными работами применялось бурение скважин, позволивших осветить более глубокие горизонты жил и их фланги. Данные, полученные к 1962 г., существенно изменили представления о геологическом строении месторождения, а также о морфологии и распределении жил. Границы промышленного оруденения резко сократились, а на глубине 115 и 200 м, ниже наиболее глубокого горизонта горных работ, были вскрыты граниты (рис. 11). В последних оловянно-вольфрамовое оруденение распространяется на большую глубину, но имевшиеся данные не позволяли делать достаточно обоснованные выводы о возможности обнаружения в гранитах промышленных руд и о характере, с которым они могут быть проявлены. Мощности и средние содержания металлов, при-

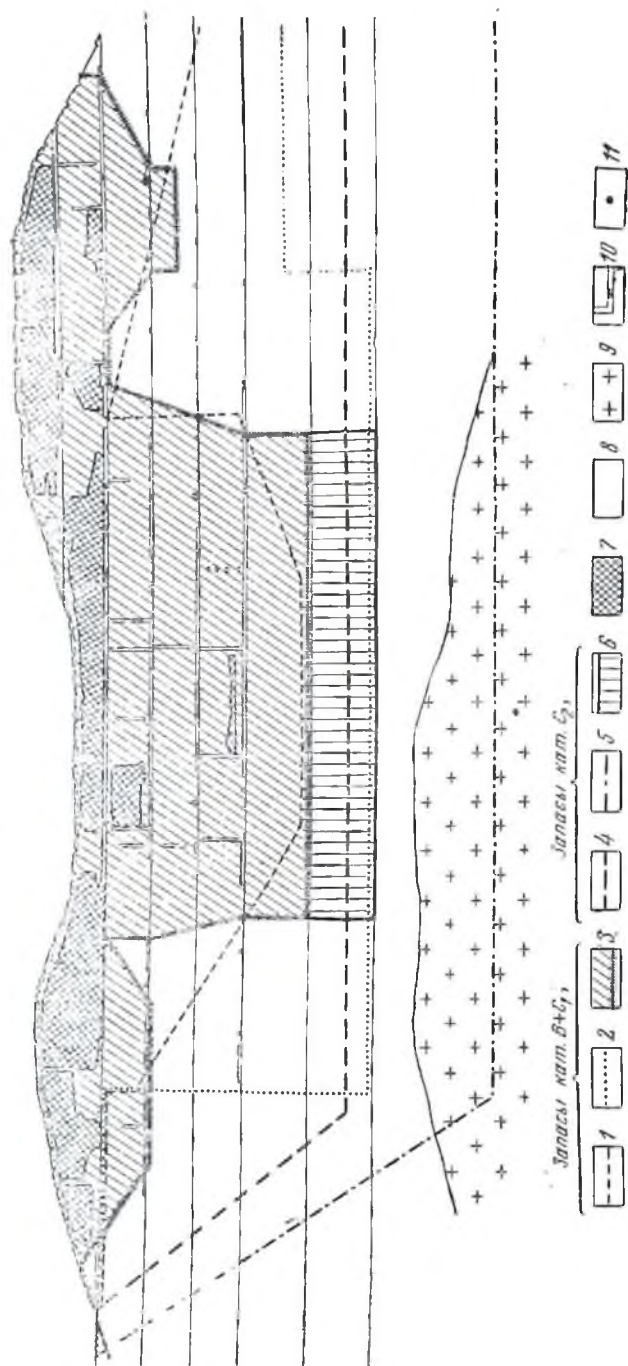


Рис. 11. Схематический продольный профиль Изультинского месторождения

1, 2—соответственно контуры блоков, учтенных по категориям В+С₁ и С₂ в 1953 г.; 3, 4—соответственно контуры блоков, учтенных по категориям В+С₁ и С₂ в 1953 г.; 5, 6—соответственно контуры блоков, учтенных по категориям В+С₁ и С₂ в 1953 г.; 7—отрабатанные участки, 8—песчаносланцевая толща, 9—граниты, 10—горные выработки, 11—горизонтальные буровые скважины

нятые ранее для блоков, экстраполированных на флангах и на глубину, оказались завышенными. Прогнозная оценка протяженности жил на глубину снизилась с 700—900 до 380—455 м, а максимальная глубина подсчета запасов промышленных руд с 450 до 335 м.

Переувязка жил на основе новых данных привела к снижению их общего числа и числа учтенного в подсчете запасов 1953 г. соответственно на 48 и 21%, а также к перераспределению запасов между отдельными участками месторождения.

ОЦЕНКА АКЧАТАУСКОГО ВОЛЬФРАМОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В рудном поле Акчатауского месторождения выделяется 6 рудных участков, из которых Юго-Восточный и отчасти Песчаниковый расположены в надинтрузивной экзоконтактовой зоне Акчатауского гранитного интрузива среди адалмитов и песчанников. Остальные участки (Центральный, Западный, Северный и Молибденовый) располагаются в самом интрузиве.

Вольфрамовое оруденение приурочено в основном к крутопадающим, преимущественно меридиональным грейзеново-жилым зонам. Кулисообразно залегающие жилы и грейзены, сопровождаемые апофизами, по простиранию и падению соединяются и расщепляются. Контуры промышленных рудных тел не имеют четких границ и устанавливаются по данным опробования.

Месторождение было открыто в 1936 г. и разведывается с 1937 г. Верхние горизонты месторождения до глубины 120 м от поверхности разведывались горными выработками, нижние — буровыми скважинами, пройденными на стадии предварительной разведки по сети 200×120 — 60 м. На стадии детальной разведки сеть сгущалась до 100×60 м и частично до 50×30 м. Глубина скважин колеблется от 40 до 500 м и в среднем составляет 174 м.

За время с 1937 по 1958 г. было пройдено около 12 км подземных горных выработок (шахт, штреков, ортов и восстающих), 125,6 км колонковых скважин, 3,5 км горизонтальных мелкоалмазных скважин и 70 тыс. м³ канав и шурфов.

Первый подсчет запасов месторождения был произведен по данным геологоразведочных работ, выполненных с 1937 по 1940 г. Ко времени этого подсчета на площади рудного поля насчитывалось около 130 рудных кварцевых жил, значительное количество мощных полос кварцево-топазовых пород и два участка грейзенизированных гранитов, содержащих вольфрамовое оруденение.

В течение 1941—1945 гг. на месторождении продолжалась перспективная разведка рудных тел, содержащих промышленное оруденение с поверхности. Детальные работы выполнялись на Юго-Восточном и Западном участках. В этот же период вступил в эксплуатацию Юго-Восточный рудник. В результате этих работ

было установлено изменение с глубиной состава руд грейзеново-жильных зон Юго-Восточного участка и обусловленное этим быстрое снижение в них содержания триоксида вольфрама и ее запасов.

В 1946—1948 гг. осуществляется ревизия на глубину крупных грейзеновых тел, содержащих с поверхности убогую вольфрамитовую минерализацию. В результате этого было выявлено промышленное оруденение на Центральном участке, который рассматривался ранее как не имеющий промышленного значения. На основании анализа новых разведочных данных возникло представление о приуроченности интенсивной рудной минерализации к полосе, охватывающей зону эндо- и экзоконтакта интрузива и расположенной параллельно контактовой поверхности. Нормальная мощность этой полосы достигает 50—100 м. В результате работ, направленных в соответствии с новыми представлениями, запасы возросли в несколько раз.

ОЦЕНКА ШАЛГИНСКОГО МОЛИБДЕНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Размещение и морфологические особенности трех рудных тел, выявленных на Шалгинском месторождении, обусловлены пространственной связью штока микрогранитов с дайками фельзит-порфира и контролирующей их зоной нарушения, определяющими основной элемент в структуре месторождения.

Два рудных тела (№ 1 и 3), приуроченные к дайкам березитизированных фельзит-порфиров, пронизанных рудными прожилками, представляют собой пластообразные штокверковые залежи. Рудное тело № 1 с максимальной мощностью 43 м прослежено по простиранию и падению на несколько сот метров. Рудное тело № 3 характеризуется меньшими размерами.

Штокверковые залежи, охватывающие всю мощность даек, падают под углом 55—65° в северо-восточном направлении, согласно с падением самих даек.

Рудное тело № 2, имеющее плоскую линзообразную форму, приурочено к эндоконтактовой зоне штока окварцованных микрогранитов. Верхняя граница рудного тела находится на глубине 50—60 м от поверхности. С глубиной оно погружается на северо-восток и протягивается по падению на 250 м. Длина по простиранию и ширина достигают нескольких сотен метров. Рудные тела не имеют четких границ. Контуры промышленных руд устанавливаются по данным опробования.

Месторождение разведывалось в период с 1948 по 1958 г. С поверхности и на верхних горизонтах оно разведывалось канавами, шурфами и подземными горными выработками. Нижние горизонты разведывались наклонными буровыми скважинами по сетям 50×100 и 50×50 м.

До 1953 г. промышленное оруденение было известно только

в первом рудном теле, которое и являлось объектом геологоразведочных работ. В окварцованных микрогранитах с поверхности отмечалась лишь убогая молибденовая минерализация. При проектировании разведочных работ на участке ее проявления исходили из предположения, что в условиях Шалгининского месторождения промышленные руды могут быть обнаружены на глубине 50—100 м. Однако, как показали дальнейшие работы, в этом интервале промышленные руды отсутствуют. В связи с этим до середины 1952 г. перспективы месторождения ограничивались лишь запасами рудного тела № 1, учтенными по категориям $C_1 + C_2$.

В конце 1952 г. было предпринята попытка установить промышленное оруденение в окварцованных микрогранитах на более глубоких горизонтах. Основанием для этого послужило предположение о локализации промышленных руд на горизонтах возможного сопряжения микрогранитов с линейно вытянутой зоной, контролирующей оруденение дайки фельзит-порфиров. Выявление среди микрогранитов промышленных руд большой мощности привело к расширению разведочных работ и, как следствие этого, к резкому увеличению запасов месторождения.

Приведенные примеры свидетельствуют о том, что надежное или полное определение запасов категории C_2 в связи с естественно меняющимися представлениями об условиях локализации и распределении руд и рудных тел весьма затруднено. Не меньшие трудности возникают даже в тех случаях, когда эти запасы заключены в блоках, непосредственно примыкающих к разведанным горизонтам месторождений, и когда сами эти месторождения находятся в достаточно благоприятной геологической обстановке. Тем не менее запасы категории C_2 необходимо определять с обязательным учетом всех накопленных данных (геологических, структурно-тектонических, геофизических, геохимических, металлогенических), так как их оценка позволяет составить некоторое представление о ближайших перспективах месторождений и определяет направление и объемы разведочных работ.

Н. И. Бородаевский (1967), ссылаясь на специфику золоторудных месторождений, считает излишним для многих случаев подсчитывать запасы по категориям C_1 и C_2 на стадии предварительной разведки. Он обосновывает это тем, что такие запасы нужны лишь в том случае, если месторождения будут разрабатываться. Запасы категории В, требующиеся для проектирования горнодобывающих предприятий, имеют, с его точки зрения, формальное значение при планировании на рудниках текущей добычи и их, как он думает, также подсчитывать необязательно.

В соответствии с сформулированными им правилами предварительную разведку следует производить при условии выяснения общих закономерностей размещения рудных тел лишь на основе про-

гнозных запасов и только при наличии уверенности в пригодности месторождения для эффективной и рентабельной разработки. Прогнозные запасы должны определяться на стадии поисков в итоге специально выделяемой операции («перспективная оценка»). При выполнении ее должны производиться: оконтуривание рудного поля и структурно однотипных рудных тел или участков месторождения буровыми скважинами, пересечение их отдельными структурно-поисковыми скважинами или профилями последних.

При таком толковании понятия «перспективная оценка» возникает вопрос — почему ее нужно ограничивать определением одних только прогнозных запасов, если данные, которые должны лежать в ее основе (установленные закономерности вместе с данными буровых скважин), могут оказаться достаточными для оценки более реальных перспектив месторождения или иными словами для выражения их в цифрах запасов категории C_2 . Вызывает сомнение также возможность безошибочного установления в стадии поисков и на основе одних только прогнозных запасов пригодности месторождения для эксплуатации и тем более рентабельности его. При оценке возможного практического значения месторождений на основе одних прогнозных запасов и в особенности при современном состоянии вопроса об их количественной оценке неизбежно возрастет риск, которым будет сопровождаться разбраковывание этих месторождений или вовлечение их в предварительную разведку. Промышленное значение крупных месторождений с высоким качеством руд и рентабельность их разработки становятся очевидными по немногим разведочным выработкам уже в самой начальной стадии разведки, но большая часть выявляемых месторождений находится на грани рентабельности и для обоснования их промышленного значения недостаточно определять даже запасы категории C_2 . Более или менее надежная оценка этих месторождений может быть дана на основе дополнительных разведочных работ, соответствующих требованиям, предъявляемым к предварительной разведке.

О ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ КАТЕГОРИИ C_2

«Недоучет запасов категории C_2 при проектировании и строительстве, — писал К. Л. Пожарицкий (1962), — имел оправдание в прошлом, когда требования классификации к запасам категории В и C_1 были меньше, когда запасы категории C_2 подсчитывались более свободно, когда был еще невысокий уровень геологических знаний и не было значительного опыта разведки и эксплуатации месторождений». «Но теперь, — писал он далее, — положение изменилось. Подсчеты перспективных запасов категории C_2 производятся очень осмотрительно, обсуждаются коллективом геологов экспедиций и районных геологических управлений. Эти подсчеты проверяются опытными экспертами и коллегиально утверждаются ГКЗ. Теперь накоплен громадный опыт разведок, оценки и эксплуатации месторождений и значительно вырос уровень геологических знаний». Однако остается неясным, почему все эти изменения не повлияли на состояние запасов категории C_2 , удельный вес которых в общих запасах рудных месторождений остается по-прежнему крайне низким (табл. 13).

И. И. Малышев (1963 г.), касаясь вопроса о качестве и эффективности геологоразведочных работ и отражая точку зрения и тре-

Таблица 13

Удельный вес запасов категории C_2 в суммарных запасах
категорий $A+B+C_1+C_2$, %

Полезное ископаемое	На 1 января 1955 г.	На 1 января 1960 г.	На 1 января 1965 г.
Медь	20,9	22,9	28,0
Свинец	22,4	22,0	21,9
Цинк	16,8	13,0	19,3
Никель	22,4	14,7	22,4
Молибден	41,7	45,6	31,7
Вольфрам	38,8	27,1	39,0
Олово	25,0	19,8	32,7

бования ГКЗ, обращал внимание на то, что геологическому обоснованию подсчета запасов категории C_2 или отсутствию таких запасов должно быть придано особое значение. При этом он указывал, что недоучет запасов категории C_2 препятствует правильному планированию развития горнодобывающих предприятий.

Значительно возросший уровень геологической науки является одним из основных доводов всех геологов, признающих возможным смело и полно учитывать запасы категории C_2 .

Несмотря на то что состояние геологической науки и, в частности теория рудообразования, достигли высокого уровня, в учении о месторождениях полезных ископаемых еще не создалось такого положения, которое удовлетворяло бы советских геологов (Бетехтин, 1955). В настоящее время состояние вопроса о геологическом обосновании запасов категории C_2 заслуживает самого серьезного внимания. Можно сказать, что значительные достижения геологической науки мало способствовали достижению успеха в количественной и качественной оценке перспективных запасов и в том числе запасов категории C_2 . Глубина распространения оруженения в отдельных рудных телах и месторождениях, ее взаимосвязь со структурами и составом вмещающих пород и с вещественным составом самих руд, так же как и другие вопросы, имеющие важное значение для геологического обоснования и оценки запасов категории C_2 , продолжают еще оставаться в числе неразрешенных научных проблем. Может быть именно в этом следует искать одну из главных причин недоучета и осторожного подхода к оценке запасов этой категории.

В. И. Смирнов (1957) указывает, что основная черта теории подсчета запасов рудных месторождений выражается в стремлении «отойти от чисто геометрических методов подсчета, представляющих по существу формалистические приемы, и поставить подсчет запасов на геологическую базу, отражающую условия образования месторождений и позволяющую более обоснованно оценить их запасы». Но ни в одной работе, в той или иной мере касающейся подсчета запасов, эта черта не нашла достаточного отражения применительно к запасам категории C_2 , хотя для геологического обоснования именно этих запасов прежде всего и требуется геологическая база.

Нельзя не согласиться с К. Л. Пожарицким (1958) в том, что серьезный производственный риск для геолога начинается с момента подсчета запасов категории C_2 . Между тем в учебниках (Крейтер, 1940; 1961; Якжин, 1964) и в специальных изданиях, обобщающих огромный опыт ГКЗ и являющихся превосходными пособиями для подсчета запасов высоких категорий (Прокофьев, 1953; 1955; Смирнов и др., 1960; Смирнов, 1950), наиболее сложному и очень важному вопросу определения запасов категории C_2 уделено явно недостаточное внимание. В них рассматриваются лишь известные приемы определения контуров рудных тел за пре-

делами разведочных выработок и содержатся самые общие указания.

Так, например, при определении общих контуров рудных тел, особенно при подсчете запасов категорий C_1 и C_2 , рекомендуется учитывать общие закономерности выклинивания (прекращение минерализации, связанное с дорудными и послерудными нарушениями, выклинивание, обусловленное постепенным уменьшением мощности и снижением содержания полезных компонентов и т. д.).

Геологические приемы экстраполяции признаются самыми убедительными, но и они освещены крайне скупо. Так, для осадочных месторождений отмечается совпадение внешнего контура с границей смены фаций вмещающих пород, для некоторых, (в основном эпигенетических месторождений) — с границей смены благоприятных структур, а для тех и других месторождений — со сбросами или надвигами, срезающими тела полезных ископаемых.

При определении вероятных границ эпигенетических месторождений рекомендуется учитывать, что для разломов глубокого заложения, к которым приурочены рудные тела, эти границы могут располагаться дальше, чем в мелких трещинах (особенно трещинах разрыва), что границы тел, контролируемых структурами сопряжений, определяются местами сопряжений. Следует также учитывать, что смена пород (благоприятных для локализации месторождений неблагоприятными) может использоваться для определения внешнего контура подсчета запасов.

Обстоятельные работы, систематизирующие и обобщающие опыт поисков и разведок отдельных видов полезных ископаемых и специально посвященных вопросам оценки их месторождений (Глазковский, 1963; Косов и Остроменцкий, 1949; Хрушов, 1961), содержат много ценных сведений, которые будут способствовать совершенствованию поисковых и разведочных работ и геологическому обоснованию оценки прогнозных запасов. Однако и в этих работах запасам категории C_2 также отведено весьма скромное место.

Для никелевых месторождений отмечается, что на новом объекте, где выполнены поисково-разведочные работы, запасы категории C_2 должны быть подсчитаны для наиболее освещенных выработками и опробованных рудных тел в геометризованных контурах. Для оценки выходов сульфидных медно-никелевых руд и оценки перспектив месторождения в целом необходимо определить, к какому генетическому типу принадлежат эти выходы.

Запасы категории C_2 на стадии предварительной разведки подсчитываются путем экстраполяции по простиранию и главным образом по падению рудной залежи на расстояние, определяемое данными детальной геологической карты участка, а иногда по результатам геофизических исследований. Решающее значение для определения запасов категории C_2 придается изученности формы и геологических условий залегания рудоносных интрузий.

На разведываемых месторождениях запасы категории C_2 под-

считываются по данным единичных буровых скважин с применением экстраполяции. Средние содержания металлов обычно принимаются по аналогии с разведанными участками и с учетом тенденции к уменьшению или к увеличению содержания с глубиной.

Указания о подсчете запасов категории C_2 для силикатных никелевых месторождений не приводятся.

Для молибденовых месторождений имеются следующие указания. На стадии поисково-разведочных работ оценка рудопроявления по категории C_2 дается с учетом геологической обстановки его нахождения, характера выходов рудных тел на поверхность, а также на основании данных единичных шурфов, мелких штолен и неглубоких буровых скважин.

Для обоснования затрат на предварительную разведку перспективы рудопроявлений должны быть оценены по категории C_2 в геометризованных контурах. При этом для небольших месторождений относительно богатых руд (0,5% молибдена) минимальное количество запасов должно измеряться в тысячах тонн молибдена, а для прожилково-вкрапленных руд (с содержанием молибдена порядка 0,1%) десятками тыс. т.

Запасы категории C_2 жильных месторождений подсчитываются ниже горизонта подсечения жилы скважинами и с некоторой экстраполяцией, зависящей от показателей оруденения в скважинах и общих геологических предпосылок. Содержание молибдена и мощность жил определяются по данным опробования подземных горноразведочных выработок. Данные единичных скважин рассматриваются как случайные и по своему значению в определении средних показателей — как равноценные с единичными бороздовыми пробами.

Для штокерковых молибденовых месторождений по категории C_2 подсчитываются далекие фланги месторождения с бедными рудами, которые могут быть включены в контуры карьера, а также горизонты месторождений, залегающие на глубинах 300—500 м. Контуры месторождений должны устанавливаться на основе геологических данных, подтвержденных буровыми скважинами.

Для месторождений олова отмечается, что глубина распространения оруденения не ограничивается вероятной протяженностью по падению наиболее крупного в жильной свите рудного тела. Наличие слепых жил, залегающих под жилами, выходящими на поверхность, настолько вероятно, что при оценке месторождений следует исходить из размеров жильной свиты в целом. Определять промышленную ценность как отдельных жил, так и жильной свиты по немногочисленным пересечениям рискованно, это может привести к неправильным выводам. Общие изменения минерализации должны учитываться лишь при перспективной оценке жильных свит, когда подсчет охватывает значительный интервал по падению.

Подсчет запасов отдельных жил касситерито-кварцевых месторождений на глубину (вследствие их небольшой протяженности)

может быть произведен по правилу треугольника или полотною на половину длины жилы по простиранию. При перспективной оценке жильных зон промышленное оруденение можно распространять на глубину, значительно превышающую простирание отдельных жил.

При определении общих запасов металла по категориям C_1 и C_2 в месторождениях, приуроченных к сколовым трещинам, которые часто подсчитываются на глубину 200—300 м, данными опробования поверхности следует пользоваться с большой осторожностью.

Изложенными общими указаниями ограничиваются все сведения и рекомендации, касающиеся использования геологических приемов и подсчета запасов категории C_2 . Они почти не сопровождаются конкретными примерами. В немногих примерах, иллюстрирующих квалификацию запасов по категориям, запасы категории C_2 «подвешены» к разведанным блокам без пояснений и ссылок на геологические соображения, лежащие в основе их подсчета.

Создается, таким образом, впечатление, что геологическое обоснование запасов категории C_2 либо является пока еще существенным пробелом в литературе, не отразившей опыта подсчета этих запасов, либо эти запасы действительно во всех случаях подсчитываются с использованием одних только формальных методов, не способствующих созданию геологической основы для их правильного, смелого и полного определения. Можно также полагать, что и в самих материалах, представляемых на утверждение в ГКЗ, не содержится достаточных геологических данных для обоснования более смелого и полного подсчета запасов категории C_2 , в связи с чем геологические управления, эксперты и ГКЗ лишены возможности вносить в подсчеты этих запасов соответствующие коррективы.

Все сказанное говорит о том, что если бы возросший уровень геологических знаний действительно способствовал геологическому обоснованию запасов категории C_2 , то и литература по подсчету запасов и сами эти подсчеты были бы несравненно более содержательными и конкретными.

Для того чтобы воспрепятствовать занижению запасов категории C_2 и в то же время не допускать для этих подсчетов чрезмерных излишеств, предлагалось воспользоваться следующими рекомендациями: 1) повысить качество геологоразведочных работ и усилить требования к оценке перспектив месторождений полезных ископаемых при проверке подсчетов запасов в ГКЗ; 2) создать полноценные геологические карты, позволяющие выявить закономерности локализации рудных тел и их связь с теми или иными структурами; 3) уточнить и детально охарактеризовать для каждого полезного ископаемого возможные структурные типы месторождений с оценкой их практического значения и возможностей использования их характеристик для определения перспективных запасов; 4) разработать критерии для оценки глубины распространения оруденения на основе накопившегося в этом отношении опыта; 5) установить глубины эрозийного среза от уровня бывшей

земной поверхности, существовавшей в процессе минерализации, с целью создания основы для прогноза возможного распространения на глубину рудных тел, выходящих на дневную поверхность, и для предвидения мест возможной локализации скрытого оруденения; 6) изучать изменения характера оруденения с глубиной; 7) широко использовать глубокое структурное бурение и геофизические методы разведки.

Ф. Блондель (1966) считает, что выявление полезных компонентов на нескольких верхних горизонтах не является показателем наличия их в глубоких частях месторождения. Вместе с тем он не сомневается в том, что существуют возможности разработки теории, которая применительно к различным по характеру и типу месторождениям отвечала бы на вопрос о вероятности продолжения жил на интересующую нас глубину и о наличии на этой глубине рудных минералов. Ссылаясь в связи с этим на сведения и примеры, приводимые Захелем, Кригом, Дювалем, Мурардом и Мотероном, базирующихся в своих исследованиях на сопоставлении данных разведки и эксплуатации, Ф. Блондель отмечает, что эти исследователи находятся на пути плодотворных открытий.

Иные соображения высказаны М. К. Ажикеевым, Х. И. Мурсалимовым и др. (1965). Эти исследователи предлагают повысить требования к геологической изученности и обоснованности запасов категории C_2 для обеспечения их подсчета с достоверностью, равноценной той, с которой подсчитываются запасы промышленных категорий. Одновременно они предлагают уменьшить разницу между достоверностью запасов категорий C_2 конкретного месторождения и достоверностью прогнозных запасов рудной зоны или поля путем выделения вероятных запасов месторождения. Эти запасы должны учитываться в пределах благоприятных структур и горных пород и в границах вероятного распространения рудных тел. Однако совершенно очевидно, что при соблюдении повышенных требований потребуются крупные средства и объемы геологоразведочных работ. При этом исчезнет разница между запасами категории C_2 и запасами высоких категорий, а категория C_2 утратит свое значение как категория, по которой оцениваются наиболее реальные перспективы месторождений. Выделение же вероятных запасов не уменьшит упомянутой разницы, поскольку запасы категории C_2 , а также вероятные и прогнозные запасы могут определяться в пределах благоприятных структур и в границах вероятного распространения рудных тел месторождений.

Наконец, Г. Б. Чернышев (1962, 1964) полагает, что избежать занижение и излишества при подсчетах этих запасов возможно лишь на основе учета опыта эксплуатации глубоких рудников, находящихся в сходной геологической обстановке, а также анализа геологических особенностей месторождения и сопоставления его с эксплуатируемыми объектами.

Н. И. Трушков (1934) еще 30 лет тому назад одну из задач советских геологов и инженеров усматривал в том, чтобы «ограни-

чить удельный вес субъективного фактора и максимально повысить значение объективного научного обоснования подсчета запасов».

Такая задача, как это признается всеми, стала теперь еще более актуальной. Запасы категории C_2 должны подсчитываться смело и полно в той мере, в какой они могут быть обоснованы общими геологическими соображениями и более конкретными данными. Но сделать такое обоснование убедительным и тем самым приблизиться к правильному и более уверенному определению запасов категории C_2 возможно лишь в том случае, если углубленный анализ и обобщение опыта разведки, эксплуатации и исследований приведут к установлению более или менее надежных критериев оценки этих запасов.

В природе, вероятно, нет совершенно сходных месторождений. Тем не менее можно полагать, что систематизация и обобщение геологических данных по многим полностью изученным и разведанным, а также в значительной своей части отработанным месторождениям помогут уточнить группировку рудных месторождений по типичным для них особенностям и степени сложности. Для каждой из групп может быть выявлен комплекс особенностей, способных иметь решающее значение для геологического обоснования и оценки запасов категории C_2 . При этом чем проще строение месторождения, тем выше достоверность подсчета таких запасов. Однако для достижения успеха в этом деле недостаточно знать глубину распространения руд и структурные условия их локализации. Месторождения должны быть правильно поняты и, следовательно, изучены всесторонне по всей совокупности их главных черт и закономерностей изменений последних в пространстве.

Следует иметь в виду, что в аспекте установления критериев оценки запасов категории C_2 , с достоверностью возрастающей по мере упрощения свойств месторождения, рудные месторождения не изучались или изучались недостаточно. Анализ и обобщение геологических данных разведки и эксплуатации производились часто формально, в основном для удовлетворения требований, предъявляемых краткими инструкциями по применению классификации запасов. Именно это обстоятельство, по-видимому, и обусловило применение формальных способов подсчетов без необходимых и достаточных геологических обоснований и, как следствие этого, устойчивую структуру балансов запасов полезных ископаемых с низким удельным весом в них запасов категории C_2 .

Действующей инструкцией по применению классификации запасов для правильного определения возможного распространения рудных тел на глубину и по простиранию, для оценки степени изменчивости их мощности и содержания полезных компонентов особое значение придается установлению генетического типа месторождения. Следует, однако, иметь в виду, что современные представления о генезисе рудных месторождений, так же как их генетические классификации, далеки еще от совершенства, нередко субъективны, спорны и не являются общепризнанными.

А. И. Заварицкий (1937) еще в свое время отмечал, что «геологическая характеристика типа месторождения гораздо определеннее, чем представления о процессе образования этих месторождений». Поэтому он считал, что эмпирические классификации, базирующиеся на всей совокупности объективных геологических и минералогических особенностей, характеризующих месторождения, являются наиболее рациональными. «Нельзя не сознаться, — писал он тогда же, — что в схеме классификации процессов образования месторождений, которой обычно пользуются, достаточно много априорных положений, слишком мало доказанных и непосредственными наблюдениями, и строгими теоретическими рассуждениями. Во многом систематика процессов не идет дальше построения школьных схем, полезных в педагогическом отношении, но мало помогающих в дальнейшем исследовании, ибо построение таких схем далеко еще от действительных научных обобщений. К сожалению, часто задача найти место данному месторождению среди других ему подобных заменяется втискиванием его в подобную школьную схему, вместо действительного сравнения и анализа индивидуальных признаков месторождения».

Позднее С. С. Смирнов (1946) указывал, «что сейчас выяснение генезиса месторождения, определение его генетического типа совершается нами очень часто самым шаблонным путем. Используются по преимуществу лишь особенности минералогического состава, в малой мере структурно-текстурные особенности руд и рудных тел и, пожалуй, еще в меньшей мере общие и специальные геологические условия, в которых находится месторождение». Поэтому дальнейшие исследования для выявления критериев оценки запасов категории S_2 предлагается производить по главнейшим промышленным типам месторождений. Например, для меди — по месторождениям медистых песчаников, меднопорфировых, медноколчеданных и скарновых руд, для сульфидного никеля — по сингенетическим и эпигенетическим месторождениям, для силикатного никеля — по месторождениям площадной и линейной коры выветривания и т. п.

Разработка группировки рудных месторождений по степени сложности с выявлением критериев оценки запасов категории S_2 и с учетом всего многообразия месторождений потребует систематизации и обобщения очень большого числа фактических данных. Само собой разумеется, что такая работа не под силу какому-либо одному коллективу. Она может быть выполнена совместными усилиями научно-исследовательских институтов и производственных геологических организаций.

При составлении детальной программы предлагаемых исследований целесообразно учесть упомянутые выше предложения, имеющиеся в литературе рекомендации по изучению рудных месторождений (Бетехтин, 1955; Вольфсон, 1962) и весьма полезные соображения, высказанные недавно Е. Е. Захаровым (1965) по некоторым вопросам, касающимся группировки рудных формаций.

Несомненный интерес в этом отношении представляют методы количественной оценки прогнозных запасов месторождений, рудных полей и районов. Эти методы разработаны коллективом авторов САНГИМС (П. А. Шехтман, Ю. А. Аверин, К. Л. Бабаев, В. А. Королев, Т. М. Марипов, В. А. Тарасов, В. П. Федорчук, А. Д. Шмудевич). Широкое использование результатов их исследований тем более необходимо, что ими охвачен ряд важнейших проблем, к числу которых относятся: количественная оценка геологических явлений и рудоконтролирующих факторов, сравнительная оценка значения отдельных факторов, суммарная оценка геологических позиций, количественное прогнозирование запасов, типы прогнозных и минералогических карт.

Роль рудоконтролирующих факторов выявляется при установлении корреляции между ними и минерализацией. Количественная оценка этих факторов определяется в баллах по их корреляции с рудными телами. Шкала оценок устанавливается по числу случаев участия главного и второстепенного факторов в формировании рудных тел, по количеству запасов руды и металлов, приходящихся на долю рудных тел, сформированных при участии того или иного фактора, или с использованием в качестве показателя коэффициента рудоносности.

Обработка числовой информации производится с применением методов математической статистики или на электронно-вычислительных машинах. Разработка и исследование методов производилась на свинцово-цинковых, золоторудных, вольфрамовых и сурьмяно-ртутных месторождениях и их рудных полях.

На одном из рудных полей были оценены в баллах следующие рудоконтролирующие, рудолокализирующие и другие факторы: 1) главные и второстепенные разломы, 2) благоприятные породы, 3) контакты интрузивов и даек, 4) структурные формы кровли гранитоидов, 5) типы рудовмещающего разлома (взброс, сброс, трещинная зона), 6) сочетания пород в контактах, 7) древние и молодые разломы, 8) длина однородных участков в рудовмещающих разломах, 9) одиночные, сопряженные и пересекающиеся рудовмещающие трещины, 10) характер предрудных изменений вмещающих пород, 11) ориентировка рудовмещающих трещин по простиранию и падению, 12) экранирующее влияние даек и разломов, пересекаемых рудовмещающей трещиной, 13) присутствие полезного компонента и его концентрации, 14) благоприятные минеральные ассоциации.

Количественная оценка прогнозных запасов производилась в пределах однородных геологических позиций с учетом установленных в них факторов. Достоверность прогнозных запасов, зависящая от степени неравномерности распределения полезного ископаемого и масштаба геологопрогнозных карт для отдельных рудных тел ниже, чем для месторождений и районов. Однако в целом, как отмечают авторы на основании проверки геологопрогнозных карт геологоразведочными работами, она отвечает категории С₂.

Необходимо также широко распространить методику количественной оценки эндогенного оруденения по геологическим факторам, разработанную Ю. С. Шихиным (1967), и установить условия и возможность ее применения на месторождениях различных типов. Учитывая, что методы количественной оценки эндогенного оруденения для целей прогнозирования позволяют оценивать рудоконтролирующие факторы и прогнозные запасы только в относительных показателях, Ю. С. Шихин на примере одного из характерных месторождений Такелийского рудного поля в Юго-Западном Карамазаре (свинцово-цинковое месторождение трещинного типа Учочак) разработал методику количественного учета значения факторов для обоснования прогноза.

В основу метода положен показатель — градиент изменчивости фактора, определяемый величиной влияния данного фактора на изменчивость минерализации в конкретной геологической позиции. Величина изменчивости определяется путем сопоставления значения данного фактора и интенсивности оруденения (мощность, содержание полезных компонентов). В результате исследований оказалось возможным предвидеть по сочетанию геологических условий не только наличие или отсутствие оруденения и давать его общую характеристику, но и предсказывать форму, условия залегания, мощности рудных тел и содержания полезных компонентов в абсолютных показателях.

Ссылаясь на опыт применения предлагаемого метода для оценки глубинного оруденения на одном из флангов Канмансурского свинцово-цинкового месторождения в Восточном Карамазаре, И. С. Шихин отмечает, что прогнозная его оценка (при использовании этого метода Е. Г. Красновым) была подтверждена последующей буровой разведкой. При этом величина погрешности прогноза не превысила $+18,4\%$.

Разработанные Ю. С. Шихиным приемы количественного прогнозирования могут, по его мнению, применяться на разных стадиях разведки месторождений для повышения надежности интерполяции данных между разведочными пересечениями и обоснования запасов категории C_2 .

Значительным затруднением, с которым приходится сталкиваться геологам при оценке запасов рудных месторождений по категории C_2 , является полное отсутствие литературы по этому вопросу. Для ликвидации этого пробела необходимо приступить к изданию сборников, специально посвященных геологическому обоснованию подсчета запасов категории C_2 , а по мере выполнения исследований к их обобщению и изданию сводных работ.

Вполне вероятно, что в результате разработки группировки месторождений по степени их сложности и установления критериев оценки запасов по категории C_2 придется вновь вернуться к вопросу о практическом значении запасов этой категории. При этом могут появиться возможности выявления условий и степени учета этих за-

пасов при определении производственных мощностей предприятий и при выделении капиталовложений в их строительство.

Можно полагать, что итоги предлагаемых исследований будут способствовать дальнейшему совершенствованию действующей классификации запасов и инструкций по ее применению, а также определению конкретных условий, при которых перспективные запасы могут относиться к категории C_2 . Несомненно также, что эти данные окажутся весьма полезными для установления более или менее надежных критериев оценки прогнозных запасов не только отдельных месторождений, но и их рудных полей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные выводы, вытекающие из настоящего очерка, сводятся к следующему:

1. В капиталистических странах в отношении выделения, учета и возможности выражения в цифрах перспективных запасов единого мнения не существует.

2. В СССР при планировании и проектировании геологоразведочных работ, выборе их направления и определении обеспеченности горнодобывающих предприятий принимаются во внимание запасы категории C_2 и прогнозные запасы.

3. Классификации, разработанные в СССР в последние десятилетия, а также сходные с ними классификации стран — членов СЭВ учитывают главнейшие факторы, влияющие на оценку запасов различных категорий. Они способствуют рациональному проектированию горнодобывающих предприятий, планированию геологоразведочных работ и полному учету минеральных ресурсов.

4. Проекты новых классификаций, предложенные в связи с критическими замечаниями, высказанными по поводу классификаций 1953 и 1960 гг., не содержат в сравнении с последними каких-либо преимуществ.

5. Требования, предъявляемые к запасам категории C_1 , резко повысившиеся с 1953 г., приблизительно соответствуют требованиям, предусмотренным более ранними классификациями для категории В. Требования, предъявляемые к запасам категории C_2 , также повысились в связи с необходимостью подкрепления прогноза опробованием отдельных разведочных выработок, а также ограничением глубины экстраполяции. С 1960 г. прогноз в определении запасов этой категории вновь придается решающее значение.

6. Классификация запасов 1953 г., впервые определив категорию C_1 как ведущую, способствовала тем самым ускоренному вовлечению месторождений в промышленное освоение. В ней, а также в классификации 1960 г., большая роль отведена и категории C_2 .

7. В большинстве случаев для новых месторождений запасы категории C_2 первоначально не оценивались. В итоге предварительных и детальных разведок, так же как и в процессе эксплуатации и главным образом ко времени утверждения запасов в ГКЗ они определялись (в дополнение к запасам высоких категорий)

формально, в условных контурах и без достаточных геологических обоснований.

8. Структура баланса запасов в месторождениях цветных металлов и золота характеризуется низким удельным весом запасов категории C_2 , составляющих независимо от масштаба, степени освоенности и типа месторождений около 30%, а для эксплуатируемых месторождений — еще меньшую часть от общеучтенных запасов.

9. Занижение запасов категории C_2 при их подсчете обусловливается в основном определением этих запасов по ограниченному числу разведочных данных, свидетельствующих лишь о наличии или о возможности наличия руд. Оно вызывается также изменениями в представлениях о месторождении, возникающих вследствие накопления в процессе детализации разведок новых данных и оценочных критериев. Вследствие этого запасы категории C_2 , оцениваемые на ранних стадиях разведки и в итоге предварительной разведки, оказываются часто заниженными в сравнении с действительными запасами месторождений.

10. Взгляды геологов на практическое значение запасов категории C_2 не согласуются между собой. Расхождения между ними определяются в основном различными оценками надежности запасов категории C_2 для проектирования.

Формально подсчитанные и заведомо заниженные запасы категории C_2 подтверждаются при последующей разведке и эксплуатации в отношении их общего количества, но крайне низкая степень изученности руд, учитываемых в контурах этой категории, не удовлетворяет требованиям, предъявляемым при проектировании горнодобывающих предприятий. Учет запасов категории C_2 допустим лишь при проектировании сложных месторождений, разведка которых до высоких категорий является дорогостоящей и не достигает своей цели.

11. Предложения о придании категории C_2 большего значения, чем то, которое придано ей в действующей классификации, не отвечают опыту проектирования рудников цветной металлургии. При проектировании шахт, рассчитанных на отработку всех запасов месторождений, возникают ошибки. Последовательное вскрытие месторождений и строительство предприятий по очередям вполне себя оправдывает.

В связи с отсутствием оснований для оценки запасов категории C_2 (как надежных для проектирования) они не подлежат учету при оценке эффективности геологоразведочных работ и при выделении капиталовложений на строительство предприятий.

12. В вопросе о количественном соотношении запасов по категориям, необходимом для подготовки месторождений к промышленному освоению, единого мнения не существует. Предложение об определении этого соотношения с учетом суммы запасов всех категорий, в том числе и категории C_2 , нельзя признать обоснованным.

Уточнение действующей классификации запасов в отношении нормативов степени разведанности возможно лишь в результате специальных исследований. В настоящее время следует рассмотреть вопрос о возможности учета запасов категории C_2 для обоснования капиталовложений в реконструкцию предприятий в тех случаях, когда выявление скважинами на глубоких горизонтах запасов категории C_1 не представляется возможным.

13. Утверждение о том, что перспективным запасам в зарубежной горной практике придется большее значение, чем в СССР, не находит подтверждения в литературе. В капиталистических странах эти запасы учитываются при проектировании только в тех случаях, когда они переведены из категории предполагаемых запасов в более высокие категории.

14. В СССР и за рубежом запасы низких категорий рассматриваются как менее достоверные по сравнению с запасами высоких категорий. Данные, характеризующие достоверность запасов, отражают не столько опыт их определения, сколько интуитивные представления о допустимых погрешностях запасов той или иной категории. Достоверность запасов различных категорий может быть установлена на основе сравнения результатов разведки и эксплуатации при широком охвате этими исследованиями месторождений различной сложности.

15. Мнение о возможности более полного и смелого (чем это практикуется) подсчета запасов категории C_2 не подкрепляется известными положениями, определяющими структурно-литологические критерии локализации рудных месторождений и критериями оценки глубины распространения оруденения. Полнота и надежность оценки этих запасов не всегда обеспечиваются даже при подтверждении наличия руд в отдельных точках и при подсчете их в блоках, непосредственно примыкающих к разведанным участкам месторождений.

16. Современное состояние вопроса о геологическом обосновании количественной и качественной оценки перспективных запасов согласуется с имеющимися в литературе утверждениями о нередком отрыве научных исследований от актуальных задач геолого-разведочных работ (Бетехтин, 1965). Многие вопросы, имеющие важное значение для оценки этих запасов, остаются еще в числе неразрешенных проблем. Вследствие этого литература по подсчету запасов не способствует смелому и полному определению перспективных запасов и в том числе запасов категории C_2 .

17. Для установления более или менее надежных критериев оценки запасов категории C_2 необходимо систематизировать и обобщить геологические и разведочные данные по хорошо изученным рудным месторождениям, а также уточнить группировку их по типичным для них свойствам и степени сложности. На этой основе можно определить комплекс взаимосвязанных особенностей, наиболее важных для геологического обоснования запасов категории C_2 , и усовершенствовать действующую классификацию и инструкции по ее применению.

ЛИТЕРАТУРА

Ажикеев М. К., Мурсалимов Х. И. и др. Пути рационализации методики разведки твердых полезных ископаемых и повышения эффективности геологоразведочных работ. Алма-Ата, 1965.

Ажикеев М. К., Ли В. Г. и др. Об оценке перспективных запасов полезных ископаемых категории C_2 на примере разведки рудных месторождений Казахстана. Изв. АН КазССР, сер. геол. 1965, № 5.

Банкетов А. К. О требованиях проектных организаций к разведочным материалам. Мат-лы по методике разведки полезных ископаемых. Госгеолтехиздат, 1962.

Берлинг Н. И. К вопросу о классификации запасов полезных ископаемых. «Поверхность и недра», 1927, № 5.

Белевцев Я. Н. и Скуридин С. А. Промышленность должна быть обеспечена детально разведанными месторождениями. «Сов. геол.», 1956, № 5.

Бетехтин А. Г. Современное состояние и очередные задачи изучения рудных месторождений. «Сов. геол.», сб. 43, 1955.

Блондель Ф. К. Понятию «запасы месторождений полезных ископаемых». Сб. зарубежных материалов по вопросу геолого-экономической оценки месторождений твердых полезных ископаемых, ВИАМС, 1966.

Блондель Ф. и Ласки С. Минеральные запасы и минеральные ресурсы. Из зарубежных журналов, вып. 3. ОНТИ, ВИАМС, 1958.

Болдырев А. К. О классификации запасов полезных ископаемых в месторождениях. «Горный журнал», 1926, № 11.

Болдырев Г. П. Основные требования проектных организаций к геологическим материалам по разведке железорудных месторождений. Мат-лы по методике разведки полезн. ископ. Госгеолтехиздат, 1962.

Бородаевская М. Б., Бородаевский Н. И. О роли малых интрузивов и даек в локализации рудных тел. Мат-лы к всесоюз. совещ. по разработке научных основ поисков слепых рудных тел. Госгеолтехиздат, 1958.

Бородаевский Н. И. О геологических принципах разведки. Тр. инст. ЦНИИГРИ, вып. 68, 1967.

Борукбаев Р. А., Гуцевич В. П. Джунгарский Алатау как новая рудная база Чимкентского завода. Сб. мат-лов по геологии и полезн. ископ. Казахстана, № 1, 1936.

Васильев И. С. Горноразведочное дело. Изд. Кубуч, 1929.

Вольфсон Ф. И. Проблемы изучения гидротермальных месторождений. Госгеолтехиздат, 1962.

Вольфсон Ф. И., Лукин Л. И. Структурные и литологические критерии поисков слепых рудных тел гидротермальных месторождений. Мат-лы к всесоюз. совещ. по разработке научных основ поисков слепых рудных тел. Госгеолтехиздат, 1958.

Газизова К. С. Медное месторождение Коунрад. Госгеолтехиздат, 1957.

Галкевич Тадеуш. Предполагаемые запасы (перспективные, прогнозные), 1963, РЖ, № 5.

Глазковский А. А. Оценка месторождений при поисках и разведках, вып. 20. Никель, 1963.

Гинзбург И. И. Пути геохимических поисков слепых рудных тел полиметаллических и редкометаллических месторождений. Материалы к всесоюзному совещанию по разработке научных основ поисков слепых рудных тел. Госгеолтехиздат, 1958.

Григорьев Н. П. Некоторые вопросы классификации запасов. «Разв. и охр. недр», 1960, № 1.

Гудалин Г. Г. Текелийское полиметаллическое месторождение в Джунгарском Алатау. «Разв. и охр. недр», 1935, № 24.

Захаров Е. Е. О некоторых вопросах классификации рудных месторождений «Сов. геол.», 1965, № 9.

Заварицкий А. Н. О некоторых вопросах генезиса железорудных месторождений в связи с их классификацией. Тр. конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия. Изд-во АН СССР, 1937.

Жилкинский С. И., Радунская В. Д. и др. Характеристика рудных залежей и геологические закономерности их размещения. Мат-лы по методике разведки пол. ископ. Госгеолтехиздат, 1962.

Из зарубежных журналов, вып. 3, ОНТИ ВНИМС.

Инструкция по применению классификации запасов твердых полезных ископаемых, вып. 1. Госгеолиздат, 1941.

Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям цветных металлов. Госгеолтехиздат, 1946.

Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям меди, свинца и цинка, ртути, сурьмы. Госгеолтехиздат, 1954.

Инструкции по применению классификации запасов к месторождениям золота, олова, молибдена, редких металлов и редких земель. Госгеолтехиздат, 1955.

Инструкции по применению классификации запасов к месторождениям кобальта, вольфрама. Госгеолтехиздат, 1956.

Инструкции по применению классификации запасов к месторождениям золота, кобальта, никеля, олова, вольфрама, свинца и цинка. Госгеолтехиздат, 1961.

Книг. Классификация и номенклатура запасов руд. 1957, РЖ, № 3.

Классификация запасов месторождений полезных ископаемых, рекомендованная комиссией запасов Общества немецких металлургов и горняков. 1960, РЖ, № 4.

Коган И. Д. О возможности повышения эффективности геологоразведочных работ. «Сов. геол.», 1958, № 9.

Коган И. Д. Основные требования ГКЗ к подсчетам запасов рудных месторождений. Мат-лы ГКЗ, сб. 3, Госгеолтехиздат, 1963.

Косов Б. М. и Остроменецкий Н. М. Оценка месторождений при поисках и разведках. Олово, вып. 2. Госгеолтехиздат, 1949.

Красников В. И. Оценка месторождений в стадии предварительной разведки. Сов. геол., сб. 53, 1956.

Красников В. И. Глубинные поиски рудных месторождений путем исследования первичных ореолов. Мат-лы к всесоюз. совещ. по разработке научных основ поисков слепых рудных тел. Госгеолтехиздат, 1958.

Крейтер В. М. Поиски и разведка полезных ископаемых. Госгеолтехиздат, 1940.

Крейтер В. М. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Госгеолтехиздат, 1961.

Крейтер В. М. К вопросу об улучшении действующей классификации запасов. «Сов. геол.», 1958, № 11.

Малышев И. И. О качестве и эффективности геологоразведочных работ. «Разв. и охр. недр», 1963, № 7.

Матвеев И. С., Никифоров А. В. О детальности разведки месторождений, передаваемых в промышленное освоение. «Сов. геол.», 1960, № 3.

Методические указания по проведению отдельных этапов и стадий геологоразведочных работ. Госгеолтехиздат, 1961.

Михеев Н. С. К вопросу о классификации запасов месторождений полезных ископаемых. «Поверхность и недра», 1928, № 1.

Нечелюстов Н. В. Вопросы рациональной методики разведки цветных и редких металлов. Мат-лы по методике разведки полезн. ископ. Госгеолтехиздат, 1962.

Ортенберг Д. Л. К вопросу о классификации категорий запасов ископаемого в месторождении. «Горн. журнал», 1928, № 1.

Паршин Н. К вопросу о единой классификации запасов полезных ископаемых. «Горн. журнал», 1927, № 10.

Поваров А. В., Денисов С. А. и др. Достоверность и эффективность разведочных работ на месторождениях Средней Азии. Тр. САНГИМСа, вып. 6, 1965.

Померанцев В. В. К вопросу о разработке единой классификации запасов месторождений твердых полезных ископаемых для стран — участниц СЭВ. Мин. сырье, вып. 1, ВИСМС, 1960.

Пожарицкий К. Л. Пути увеличения эффективности геологоразведочных работ и борьба с излишествами в них. «Сов. геол.», 1958, № 1.

Пожарицкий К. Л. О подсчете и практическом значении перспективных запасов категории C_2 рудных месторождений. «Сов. геол.», 1962, № 5.

Прокофьев А. П. Практические методы подсчета запасов рудных месторождений. Госгеолтехиздат, 1953.

Прокофьев А. П. Оконтуривание рудных тел при подсчете запасов. Госгеолтехиздат, 1955.

Прокофьев А. П. О классификации запасов твердых полезных ископаемых. «Разв. и охр. недр», 1960, № 3.

Прокофьев А. П. Условия отнесения запасов твердых полезных ископаемых к различным категориям в зависимости от их разведанности. Сб. мат-лы по геологии цветных, редких и благородных металлов. ЦНИГРИ, вып. 5, 1961.

Прокофьев А. П. Вопросы повышения качества подсчета запасов месторождений металлов. Мат-лы по метод. разведки полезн. ископ. Госгеолтехиздат, 1962.

Полярков В. Э. О книге Г. Б. Роговера. Месторождение Норильск I. «Разв. и охр. недр», 1961, № 6.

Полярков В. Э. Мурсалимов Х. И. и др. Принципы определения соотношения буровых и горных способов разведки твердых полезных ископаемых. Тр. САНГИМСа, вып. 5, 1963.

Полярков В. Э. О поисках, разведке и оценке ртутных месторождений. Алма-Ата, ОНТИ КазИМС, 1967.

Роговер Г. Б. Медноколчеданное месторождение Баява. ГОНТИ, 1939.

Роговер Г. Б. Месторождение Норильск I, Госгеолтехиздат, 1959.

Синдаровский Н. С. Некоторые вопросы проектирования рудников цветной металлургии. «Цветные металлы», 1948, № 2.

Смирнов В. И., Прокофьев А. П. и др. Подсчет запасов месторождений полезных ископаемых. Госгеолтехиздат, 1960.

Смирнов В. И. Об эффективности геологоразведочных работ. «Сов. геол.», 1958, № 5.

Смирнов В. И. Подсчет запасов минерального сырья. Госгеолтехиздат, 1950.

Смирнов В. И. Геологические основы поисков и разведок рудных месторождений. Изд-во МГУ, 1957.

Смирнов В. И. К истории классификации запасов минерального сырья. Очерки по истории геологических знаний. Изд-во АН СССР, 1961.

Смирнов С. С. Заметки по некоторым вопросам учения о рудных месторождениях. Изв. АН СССР, сер. геол., 1946, № 5.

Соловьев В. Г. Методы вариационной статистики в приложении к разведке и подсчету запасов месторождений полезных ископаемых, ГОНТИ, НКТП, 1939.

Соловьев В. Г. Об общих принципах методики разведки на примере некоторых типов оловорудных месторождений. Мат-лы ВСЕГЕИ «полезн. ископ.», сб. 3, Госгеолтехиздат, 1946.

Тархов А. Г. Геофизические методы поисков слепых рудных тел. Мат-лы к всесоюзн. совещ. по разработке научных основ поисков слепых рудных тел. Госгеолтехиздат, 1958.

Трушков Н. И. Опробование и подсчет запасов, ч. I. ОНТИ. Госгеолтехиздат, 1934.

Фогель Э. Анализ категорий запасов, принятых в разных странах и собственные предложения классификации запасов с учетом особенностей разработок жильных месторождений, 1955, РЖ, № 3.

Хрущов Н. А. Итоги дискуссии о подсчете и практическом значении перспективных запасов категории C_2 . «Сов. геол.», 1964, № 8.

Хрущов Н. А. Оценка месторождений при поисках и разведках, вып. 19. Молибден. Госгеолтехиздат, 1961.

Черносвитов Ю. Л. Американская классификация запасов полезных ископаемых. «Развед. и охр. недр», 1958, № 3.

Чернышев Г. Б. Рациональные методы разведки месторождений руд черных металлов. Мат-лы по методике разведки пол. ископ. Госгеолтехиздат, 1962.

Чернышев Г. Б. По поводу статьи К. Л. Пожарицкого «О подсчете и практическом значении перспективных запасов категории C_2 рудных месторождений». «Сов. геол.», 1964, № 1.

Чистяков В. И. О запасах руды по категориям разведанности для проектирования горных предприятий цветной металлургии. Изв. высш. уч. завед. «Геология и разведка», 1965, № 4.

Шехтман П. А., Аверин Ю. А. и др. Методы количественной оценки прогнозных запасов эндогенных месторождений, рудных полей и районов. Докл. на Ташкентской выездной сессии по региональному геологическому изучению территории СССР. Ташкент, 1966.

Шехтман П. А. О классификации запасов минерального сырья. Тр. САИГИМСа, вып. 4, 1964.

Штамберг Ф. О неточностях и «допустимых» ошибках при подсчетах запасов. 1957, РЖ, № 4.

Штамберг Ф. О степени разведанности и изученности запасов, 1962, РЖ, № 5.

Штамберг Ф. К вопросу о прогнозных запасах, 1962, РЖ № 5.

Якжин А. А. Опробование и подсчет запасов твердых полезных ископаемых. Госгеолтехиздат, 1954.

Янович, Мургу и др. Общие соображения о классификации запасов твердых полезных ископаемых, 1959, РЖ № 7.

Янс. Достоверность подсчитанных запасов полезных ископаемых. 1960, РЖ № 3.

СОДЕРЖАНИЕ

3	Введение
5	<i>Перспективные категории в классификациях запасов твердых полезных ископаемых</i>
5	Определение, назначение и квалификация перспективных запасов по категориям
5	Определения перспективных запасов в классификациях капиталистических стран
8	Определение перспективных запасов в классификациях СССР
13	Классификации запасов стран — членов СЭВ
15	Некоторые замечания по классификациям запасов твердых полезных ископаемых
21	Критические замечания, высказанные по поводу классификации запасов 1953 и 1960 гг.
23	Изменения в определении категорий запасов C_1 и C_2
25	Условия отнесения запасов к категории C_1
28	Условия отнесения запасов к категории C_2
31	Назначение категорий запасов в классификациях СССР
34	<i>О подсчете и практическом значении запасов категории C_2</i>
34	Краткий обзор существующих взглядов
40	О занижении запасов категории C_2 при их подсчете
48	О достоверности запасов различных категорий
53	О соотношении запасов разных категорий, необходимом для подготовки месторождения к промышленному освоению
58	Некоторые данные о подсчете перспективных запасов в зарубежной горной практике
60	Некоторые данные о проектировании рудников цветной металлургии с расчетом отработки всех запасов месторождения
67	<i>О возможности смелого и полного определения перспективных запасов</i>
75	Оценка Баянтинского медноколчеданного месторождения
78	Оценка Коунрадского месторождения меднопорфировых руд
84	Оценка Текелійского свинцово-цинкового месторождения
88	Оценка Удоканского месторождения медистых песчаников
91	Оценка Тырныаузского молибдено-вольфрамового месторождения
95	Оценка Нульгинского оловянно-вольфрамового месторождения
99	Оценка Акчатауского вольфрамового месторождения
100	Оценка Шалгинского молибденового месторождения
103	<i>О геологической основе подсчета запасов категории C_2</i>
114	Заключение
117	Литература

41 коп.

НЕДРА 1969