

УДК 556.24:622.34(002)

Г.П. Необутов

**ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ
СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
КРИОЛИТОЗОНЫ, АДАПТИРОВАННЫХ К КЛАСТЕРНОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ РУДНОГО ВЕЩЕСТВА**

Рассмотрены особенности кластерной организации рудного вещества на одном из золоторудных месторождений Якутии. Обоснована необходимость применения эффективных геотехнологий из класса систем разработки с закладкой выработанного пространства, в частности с использованием льдопородных опор. Предложены основные принципы конструирования технологических схем рационального освоения месторождений криолитозоны подземным способом с использованием льдопородной закладки.

Ключевые слова: скопления рудного вещества, кластеры, скопления рудного вещества, льдопородные опоры.

Семинар №18

Образование кластеров – обособленных в пространстве скоплений рудного вещества, в первую очередь связывают с дизъюнктивной нарушенностью, когда миграция рудообразующих растворов происходит по трещинам и разрывам. В этом случае гнезда, как правило, приурочены к пересечению таких зон миграции. Для некоторых видов полезных ископаемых и элементов кластеры связаны с карстовыми пустотами, геомеханическими барьерами, пликативными нарушениями и др.

Для золоторудных месторождений неравномерность распределения золота всегда отмечалась как их характерное свойство [1]. Выявлено, что кластерная организация рудного вещества (КОРВ) проявляется, в основном, в виде гнезд, линз, рудных столбов. Важными характеристиками месторождений с КОРВ являются масштаб запасов руд, соотношение запасов богатых и бедных руд и их взаим-

ное расположение, число их природных типов или промышленных сортов, пространственное положение, форма и размеры кластеров. Основной особенностью освоения таких залежей является выполнение условия возможности сохранения в недрах для последующего извлечения забалансовых запасов или целесообразности их попутной выемки и складирования для использования в будущем.

В зоне Надвиговая Бадранского рудного поля, представляющего собой эталонный объект для обширной Верхне-Индибирской провинции на Северо-Востоке Якутии, выделено 10 прогнозируемых рудных столбов, имеющих сложное строение.

Проведенными ИГДС СО РАН исследованиями выявлено, что активные запасы руды со средним содержанием золота более 20 г/т составляют всего 35% рудного столба, заключая в себе 74% запасов золота; балансовые запасы с содержанием более 8 г/т, со-

ответственно, ~32 и ~85%; запасы руды с содержанием золота менее бортового составляют 63%, заключая в себе 15% золота. Участки с активными запасами в рудной зоне разрозненны и представляют собой многочисленные области. Общее поле содержания золота крайне неравномерное, контрастное.

Структура распределения золота и их площадное соотношение на одном из участков зоны Надвиговой приведены на рис. 1 и 2.

Эти особенности и закономерности вместе с ранее изученными (изменчивость мощности, углов падения рудных тел, устойчивости вмещающих пород, тектонической нарушенности и др.) дают полное основание утверждать о целесообразности коренного пересмотра применения сплошной системы разработки и перехода к рациональным комбинированным геотехнологиям с селективной выемкой руды, внутрирудничной предконцентрацией рудной массы и, возможно, других геотехнологий.

Особенность весьма неравномерного распределения металла в руде указывает, что одним из основных резервов повышения экономической эффективности комплексного освоения недр является исключение добычи, транспортировки и переработки некондиционных руд путем надежного селективного выделения выемочных блоков, пригодных к отработке по дифференцированным в пространстве месторождения и динамичным во времени эксплуатационным условиям, порционной и покусковой сортировки добываемой горной массы на основе коренного совершенствования систем эксплуатационного опробования, управления запасами и качеством полезных ископаемых и технологий добычи и глубокой переработки минерального сырья.

Выявленные основные особенности эксплуатации месторождений криолитозоны с КОРВ (стадийность разработки – добыча в одни периоды

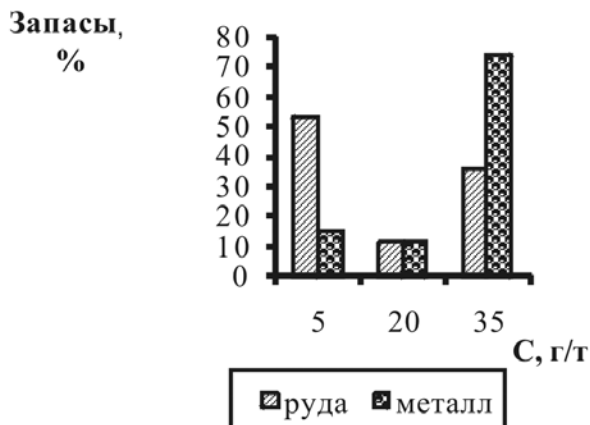


Рис. 1. Структура распределения металла и запасов руды по качеству в границах рудного столба № 1

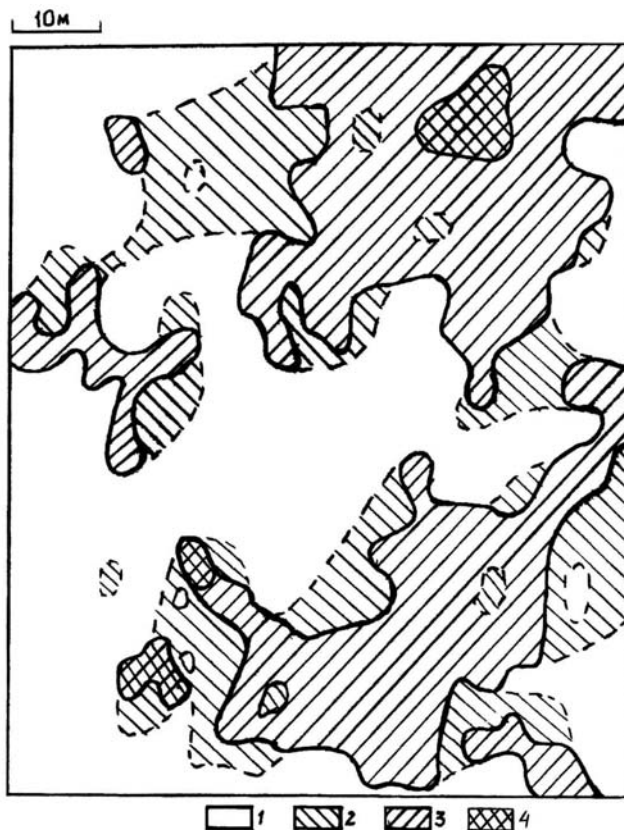


Рис. 2. План распределения содержаний золота на участке рудного столба 1 месторождения Бадран:
 1, 2, 3, 4 – контуры участков руды с содержанием соответственно менее 4 г/т 4 ч 8 г/т; 8 ч 15г/т; более 100 г/т

только обособленных в пространстве зон концентрации полезных компонентов, в другие – руды, перешедшие в категорию кондиционных; сознательная подработка рудного массива, предназначенного для последующего извлечения, горными работами первой стадии; обязательное выполнение условия сохранности подрабатываемого массива в статическом равновесии; образование дополнительных деформаций в подработанном массиве, которые необходимо учитывать при ведении горных работ в будущем) предполагают изыскание эффективных и научно обоснованных геотехнологий из класса систем разработки с закладкой выработанного пространства, в частности с использованием льдопородных опор в криолитозоне.

К основным преимуществам технологии, использующей льдопородную закладку, относятся высокое извлечение минерального сырья при эффективном поддержании выработанного пространства без сооружения закладочных комплексов и использования дорогостоящих материалов, необходимых при применении твердеющей закладки на цементной основе; использование имеющихся минерально-сырьевых ресурсов, материально-технической базы и природно-

климатических особенностей; возможность комбинирования системы разработки с льдопородной закладкой с мобильными, недорогими вариантами других систем для отработки участков месторождений с относительно низким содержанием полезного ископаемого; снижение ущерба окружающей среде уменьшением площадей породных отвалов.

Установлено, что закладка выработанного пространства промораживаемыми породами имеет ряд преимуществ перед другими видами погашения пустот и с технологической точки зрения.

При закладке выработок промораживаемыми породами незаполненное подкровельное пространство заливается водой, которая при замерзании увеличивается в объеме на 9 – 10% и создает дополнительный подпор налегающих пород, что обуславливает более эффективную работу смерзшегося массива как крепи выработки по сравнению с другими видами закладки (твердеющей, сухой, гидравлической и др.). Модуль упругости пород кровли месторождений криолитозоны обычно превышает модуль упругости льдопородной закладки порядка в 3 раза, в связи с чем при выемке вторичных камер вследствие податливости смерзшихся целиков происходит разгрузка давления массива налегающих пород и повышается устойчивость кровли смежных выработанных камер.

Принудительное промораживание закладочных пород дает возможность работать на поверхности закладки уже через 2–3 часа: проходить выработки висячем и боковом массивах пород, проводить какие-либо работы по укреплению возводимой закладки и т.д.

Исследования свойств образцов льдопороды, сформированных по-

слойным намораживанием при различных термовлажностных условиях, показывают большой разброс пределов прочности на одноосное сжатие – от первых единиц до 8 – 9 МПа. Указанное обстоятельство предполагает возможность создания разнопрочных закладочных массивов, т.е. использовать их несущую способность в мерах необходимости и достаточности. Относительно высокая прочность льдопородной закладки предполагает также возможность ее использования в роли искусственной потолочины, что значительно расширит область применения.

Система разработки с льдопородной закладкой с выемкой слоев ортами-заходками относительно небольшой длины и сечения обуславливает мобильность технологии, позволяет эффективно управлять кровлей. При отработке залежей с КОРВ заходками представляется возможным выявление участков с разнокачественной рудой. При повторной отработке залежи можно использовать выработки первой стадии разработки, заполненные смерзшимися породами, причем в качестве закладочного материала можно применять не пустые породы, а некондиционную на данный период руду. Опыт разработки месторождения Бадран с льдопородной закладкой показывает, что проведение выработок в искусственном массиве менее трудоемко, чем по породному.

Поисковое конструирование вариантов вскрытия месторождений с КОРВ выявило целесообразность использования наклонных выработок, например, петлевых, диагональных, спиральных съездов, преимущество которых являются уменьшение расстояния транспортирования руды от забоев к съезду, уменьшение числа перегрузок, например, вместо двухступенчатого – одноступенчатого

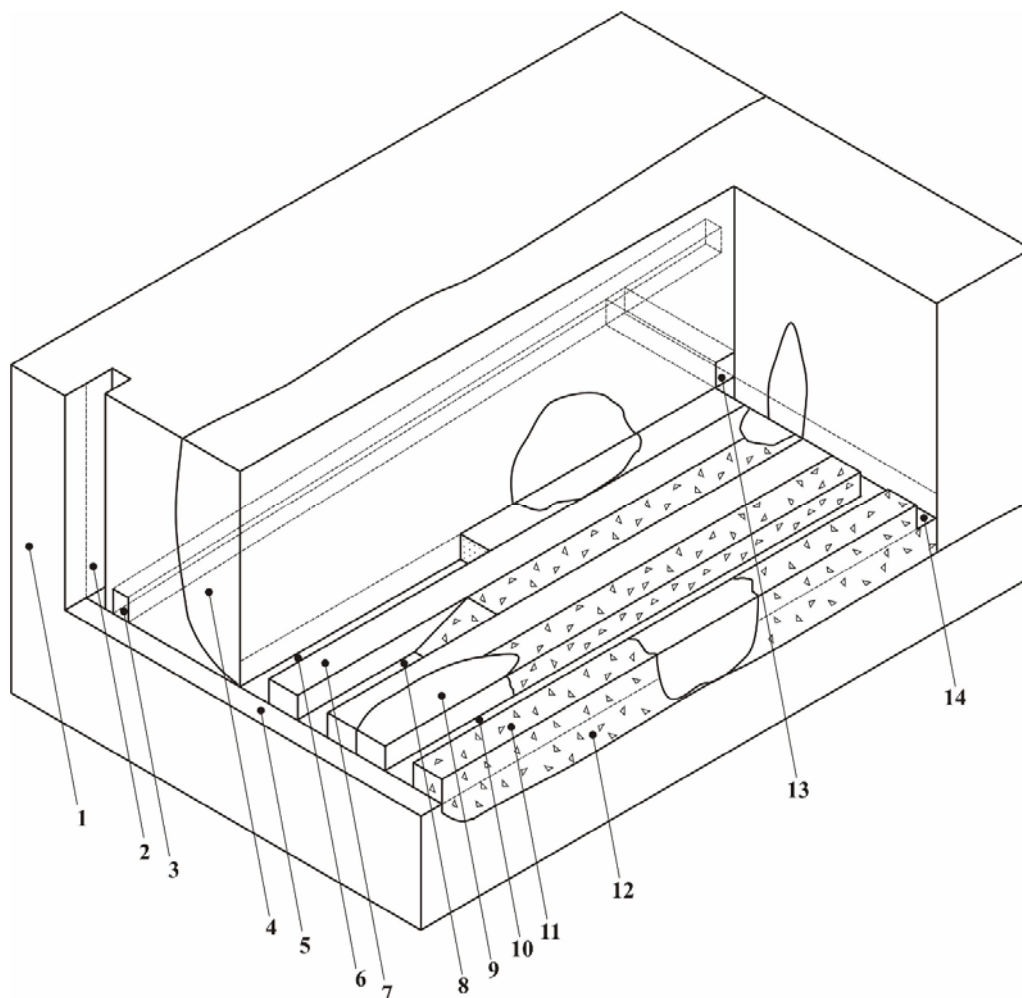


Рис. 3. Принципиальная схема выемки залежей с кластерной организацией рудного вещества слоями с льдопородной закладкой: 1 – массив вмещающих пород; 2 – блоковый восстающий; 3 – наклонная вскрывающая выработка; 4 – участки залежи с кондиционной рудой; 5 – доставочный штрек; 6 – камера 1-ой очереди в выемке; 7 – камера 2-ой очереди; 8 – камера 1-ой очереди в закладке; 9 – участки залежи с некондиционной рудой; 10 – отработанная камера 2-ой очереди; 11 – льдопородный целик; 12 – льдопородная закладка нижних слоев; 13 – соединительная выработка для следующего слоя; 14 – вентиляционный штрек

вскрытие, использование наклонных выработок с самоходным транспортным или конвейерным оборудованием, применение для вентиляции отдельных стволов или шурфов, а также возможность проведения соединительных выработок на любой участок (кластер) залежи.

Общее представление о схеме выемки залежей с кластерной организацией рудного вещества слоями с льдопородной закладкой можно составить из приведенного рис. 3.

Основные принципы предлагаемого подхода к конструированию технологических схем рационально-

го освоения месторождений криолитозоны подземным способом с использованием льдопородной закладки, адаптированных к кластерной организации рудного вещества, состоят в следующем:

— использование при вскрытии месторождений наклонных выработок, обеспечивающих возможность проведения соединительных выработок на любой горизонт участка залежи;

— применение мобильных технологических схем с выемкой слоев ортами-заходками относительно небольшой длины и сечения с целью оперативного выявления участков с некондиционной рудой;

— комбинация системы разработки с льдопородной закладкой с мобильными, недорогими вариантами других систем, в частности камерно-столбовыми, для отработки участков месторождений с относительно низким содержанием полезного ископаемого;

— геомеханическое обоснование

конструктивных параметров технологических схем (размеры искусственных и естественных целиков) необходимо производить с учетом фактора времени с целью обеспечения безопасной отработки временно оставляемой некондиционной руды в недрах;

— нормативная прочность льдопородной закладки для различных геомеханических условий разработки месторождений обеспечивается за счет комплексного учета конструкции и технологии ее возведения, термовлажностных условий формирования и компрессионных свойств.

Полученные результаты исследований, изложенные основные положения конструирования схем добычи руды с льдопородной закладкой, адаптированных к кластерной организации рудного вещества, могут явиться основой для практического использования мобильных геотехнологий при разработке месторождений криолитозоны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Необутов Г.П. Совершенствование подземной разработки рудных месторождений с учетом зон концентрации полезных компонентов // «Пути решения актуальных проблем добычи и переработки полезных

ископаемых Южной Якутии» / II Республиканская научно-практическая конференция (г.Нерюнгри, 19 – 21 октября 2004 г.). –Нерюнгри: Изд – во ЯГУ, 2005. – С.112 – 119. **ИДБ**

Коротко об авторе

Необутов Г.П. – кандидат технических наук, ст. научный сотрудник, Институт горного дела Севера СО РАН им. Н.В. Черского, igds@ysn.ru

