

Б.Р. Раимжанов, А.Т. Мухитдинов, А.Р. Хасанов

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МАЛОМОЩНЫХ КРУТОПАДАЮЩИХ СБЛИЖЕННЫХ РУДНЫХ ТЕЛ В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГОРНОТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Аннотация. Рассмотрены основные тенденции направления создания технологии добычи руды на нижних горизонтах месторождений Зармитанской золоторудной зоны, обеспечивающие получение требуемых объемов добычи руды с высокой интенсивностью и качеством товарной руды; рассмотрены вопросы групповой подготовки сближенных рудных тел с использованием участковых транспортных съездов. Приведены несколько технологических схем очистной выемки руды в эксплуатационных блоках, позволяющие обеспечить требуемую производительность с высоким коэффициентом использования комплексов самоходного оборудования. Проведен анализ групповой подготовки сближенных рудных тел с применением участкового транспортного съезда на месторождении «Урталик». Приведены два варианта систем разработки с подэтажной отбойкой и очистной выемкой: по падению для отработки подрабатываемых рудных тел с использованием участковых транспортных съездов. Приведено обоснование выбора между двумя основными вариантами слоевой системы разработки с закладкой выработанного пространства (нисходящая или восходящая выемка).

Ключевые слова: горно-геологические условия, сближенные рудные тела, рудное тело, вмещающие породы, горная масса, схема подготовки, участковый наклонный съезд, системы разработок, междурудный прослой, транспортные орты, очистное пространство, разубоживание, технологические схемы, самоходное оборудование, полевая подготовка, закладка.

DOI: 10.25018/0236-1493-2018-10-0-67-78

Зармитанская золоторудная зона представлена тремя месторождениями: Чармитан, Гужумсай и Урталик (Промежуточное). Запасы месторождений находятся на балансе Навоинского горно-металлургического комбината. Месторождение Чармитан обрабатывается открытым и подземным способами уже более 20 лет, месторождение Гужумсай — подземным способом с 2011 г. Разведаны, подсчитаны запасы, ведется открытая отработка и намечается подземная отработка рядом расположенного месторождения Урталик. Рудные тела на этих месторож-

дениях аналогичны и оцениваются как весьма изменчивые с разнообразными условиями и параметрами залегания. Часто встречаются сближенные рудные тела, апофизы и многочисленные тектонические нарушения при крайне неравномерном распределении золота и серебра.

По морфологическим признакам рудные тела на рудниках Зармитанской золоторудной зоны представлены 4 типами:

- жильные (основной тип);
- линейные минерализованные зоны;

- линейные штокверки;
- структурные залежи сульфидных руд.

Жильные рудные тела, минерализованные зоны и штокверки имеют крутое падение ($60-90^\circ$), мощность жил по падению и простиранию от 0,5–0,8 м до 3,0 м, иногда до 6–9 м, часто встречаются сближенные участки жил, тектонические нарушения, пережимы и ответвления. Контакты кварцевых жил с вмещающей минерализованной массой в основном четкие, прямолинейные.

Линейные размеры рудных тел, минерализованных зон и структурных залежей по горизонтам и падению колеблются от первых десятков метров до 1000–1200 м при мощности отдельных минерализованных зон до 15–18 м.

Границы, контура рудных тел и отдельных участков литологические неконтрастные, визуально не выделяются и определяются только по результатам опробования.

На рудниках Зармитанской золоторудной зоны принята традиционная ортовая схема подготовки основных откаточных горизонтов. Из основных откаточных выработок горизонтов (полевых штреков «Западный» и «Восточный»), транспортными ортами (квершлагами — по терминологии, принятой на рудниках), вскрываемые запасы нижних горизонтов делаются на выемочные участки. Транспортные орты проходят через 100–150 м и являются основными выработками, обеспечивающими доступ к рудным телам на уровне откаточного горизонта. Из транспортных ортов производится весь комплекс работ по подготовке и нарезке эксплуатационных блоков, организации эксплуатационно-разведочных работ и т.д.

Транспортный орт является основной участковой откаточной выработкой, по которой производится транспортирование добытой выемочным участком горной массы до рудного «склада» или места перегрузки горной массы в транс-

портные средства большей емкости. Транспортный орт пересекает все рудные тела выемочного участка и в начале подготовки и нарезки эксплуатационных блоков используется для организации опережающих эксплуатационно-разведочных работ по рудным телам, предназначенных к отработке. В дальнейшем эксплуатационно-разведочные штреки используются в качестве штреков подсечки при нарезке эксплуатационных блоков или подэтажных штреков при подэтажной очистной выемке по падению рудного тела. В месте пересечения транспортного орта с крайним рудным телом системы, предусматривается проходка вентиляционно-ходового восстающего, обеспечивающего проветривание подготавливаемого участка и в дальнейшем используемого в качестве блокового восстающего.

Отработка запасов рудных тел ведется следующими системами разработки: при мощности рудных тел до 3-х метров с магазинированием руды и шпуровой отбойкой, при мощности рудных тел от 3,0 м и выше — подэтажные штреки со скважинной отбойкой с типовыми параметрами эксплуатационных блоков: длина по простиранию — 40–60 м; высота блока до 60 м; ширина — по мощности рудного тела с общей прирезкой разубоживающей породы — 0,4–1,0 м; ширина междукамерных целиков — до 8,0–9,0 м; толщина потолочины 3,0–4,0 м.

С понижением глубины разработок прочностные характеристики руды и вмещающего массива соответствуют предельному состоянию, обеспечивающему сохранность бортов очистной камеры. Применяемые системы разработок с открытым очистным пространством уже не могут быть использованы, поскольку требуют увеличение размеров потолочных и междукамерных целиков, что приведет к значительному увеличению потерь балансовой руды.

Ниже приводятся актуальные направления развития горных работ на нижних горизонтах и принимаемые технические решения при разработке технологии очистной выемки, которые должны обеспечить:

- опережающую эксплуатационную разведку, уточняющую параметры ору­дения и качество отбиваемой руды;
- устойчивость бортов очистной ка­меры и сохранность нарезных вырабо­ток на весь период очистной выемки;
- необходимую полноту выемки за­пасов и минимальный прихват вмещаю­щих пород при очистной отбойке, обез­печивающие заданные параметры ка­чества товарной руды;
- сохранность бортов очистной ка­меры в ослабленных породах, примене­нием технологии отбойки руды с исполь­зованием «защитного слоя»;
- одновременную отработку группы рудных тел с разным качеством отбивае­мой руды и усреднением добываемой руды в рудоспусках, при этом целесооб­разно вовлечение в отработку запасов забалансовых руд, которые также под­готавливаются в период нарезки панели (эксплуатационных блоков);
- максимальную суточную нагрузку на панель (эксплуатационный блок) при минимальном количестве, используемо­го оборудования и механизмов.

Для обеспечения требуемого темпа очистной выемки в эксплуатационных блоках при средней интенсивности 17—18 м/месяц необходимо иметь полностью подготовленный и готовый к рабо­те следующий вышележащий подэтаж. Для обеспечения требуемого норматива подготовленных запасов и нормальной работы выемочного участка один блок должен быть полностью подготовлен и еще один находиться в подготовке.

Камерные запасы спаренных экс­плуатационных блоков могут быть отра­ботаны в течении трех месяцев, поэтому

организация подготовительно-нарезных работ должна обеспечить подготовку и нарезку блоков с максимальной ско­ростью проходки и в сжатые сроки. Это может быть достигнуто организацией многозабойной параллельной проход­кой основных выработок выемочного участка.

Основными выработками, обеспечи­вающими ввод блока в эксплуатацию являются:

- наклонный съезд для перемеще­ния машин и механизмов на подэтаж­ные выработки;
- центральный вентиляционно-ходо­вой восстающий в центре блока обеспе­чивает проветривание блока и является запасным выходом на вентиляционный и откаточный горизонт;
- отрезной восстающий, который про­ходит на фланге блока на всю высоту этажа, оборудуется ходовым отделением и служит вторым запасным выходом из блока в период производства подгото­вительно-нарезных работ и в начальной стадии отработки блока;
- подэтажные штреки, проходимые от центральной транспортной выработ­ки до флангов блоков и используемые в период эксплуатации в качестве буро­доставочных штреков.

Проходка основных выработок сопро­вождается проведением эксплуатацион­но-разведочных выработок.

В целях сокращения времени прове­дения подготовительно-нарезных работ при планировании порядка подготовки эксплуатационных блоков необходимо предусматривать параллельную проход­ку основных выработок. Параллельно могут проходить:

- наклонный съезд и вентиляционно­одовой, и отрезной восстающие, кото­рые нарезаются из коротких сбоек, про­ходимых из откаточного штрека;
- наклонный съезд и подэтажные вы­работки;

- откаточный штрек с ортами-заездами и штреком подсечки;
- производство нижней подсечки блока и проходка подэтажных буро-доставочных штреков и т.д.

Для сокращения времени транспортирования горной массы из забоев необходимо предусматривать сооружение «временных» складов и рудоспусков, перепускающих горную массу на основной откаточный горизонт.

Поскольку наклонный съезд является выработкой большего сечения и достаточной протяженности, то необходимо предусмотреть использование его для обслуживания группы блоков выемочного участка, не менее 3—4.

Наклонный съезд располагается в центре выемочного участка в безрудной зоне, где отсутствуют крупные геологические нарушения.

В зависимости от порядка отработки выемочного участка подэтажные транспортные выработки могут проходить по рудным телам, если порядок отработки выемочного участка фланговый (от флангов к центру), или со стороны лежачего бока рудного тела во вмещающих породах если порядок отработки выемочного участка от центра к его флангам.

К наиболее перспективным схемам подготовки и нарезке эксплуатационных блоков на уровне откаточного горизонта можно отнести:

- опережающую на длину блока проходку эксплуатационно-разведочного штрека по рудному телу, позволяющего уточнить параметры оруденения и качество вскрываемой руды; впоследствии этот штрек используется как штрек подсечки;
- с отставанием от забоя эксплуатационно-разведочного штрека, проходится полевой штрек с заездами для погрузочно-транспортных машин, образуя впоследствии плоское днище эксплуатационного блока;

- первые два заезда эксплуатационного блока используются для организации проходки восстающего и, если есть необходимость, рудоспуска;
- второй блоковый восстающий проходится из эксплуатационно-разведочного штрека или наращивается при отбойке блока.

К достоинствам этой схемы относятся:

- возможность организации многозабойной проходки подготовительно-нарезных выработок, а, следовательно, увеличение общей скорости проходки выработок и повышение степени использования самоходной техники в течение смены;
- разделение грузопотоков руда-порода и возможность получения качественной руды от попутной добычи.

В качестве примера рассмотрим групповую подготовку сближенных рудных тел с применением участкового транспортного съезда на месторождении «Урталик».

Участковый транспортный съезд закладывался в безрудной зоне с групповой подготовкой систем сближенных рудных тел, рекомендуемая схема проходки участкового транспортного съезда приведена на рис. 1.

Съезд проходится сечением 9,0 м², применяемое буровое оборудование — переносные ручные перфораторы УТ-29 на пневмоподдержках, в качестве погрузочной техники используется самоходная машина ST-25 фирмы Атлас-Копко. Объем проходки — 440 м или 9960 м³. Объем запасов по системе рудных тел 62—66 вскрываемых транспортным съездом 301,2 тыс. т. Участковый транспортный съезд проходится комбинированным способом. Две ветви съезда до отметки +880 м с поворотом на отметке +890 м проходится с горизонта +900 м. Это позволит ускорить подготовку выемочного участка, предназначенного к отработке.

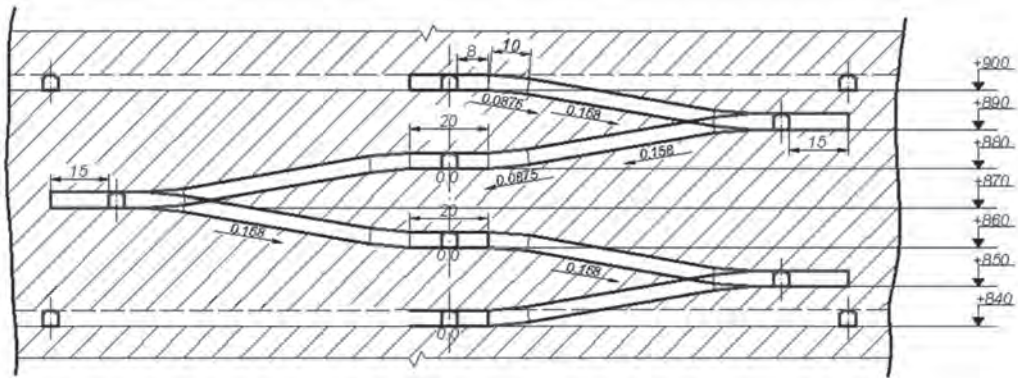


Рис. 1. Вариант проходки участкового транспортного съезда с горизонта +900 м до горизонта +840 м. Масштаб 1:1 000

Fig. 1. Variant of local transport decline from Level +900 m to Level +840 m. Scale 1:1 000

Основная часть выработок участкового наклонного съезда проходится с горизонта +840 м.

Врезка выработок наклонного съезда на основных горизонтах +900 м и +840 м производится в районе третьих квершлагов в лежачем боку рудного тела 66. Место врезки наклонного съезда уточняется после проходки основных транспортных квершлагов.

Участковый транспортный съезд системы рудных тел 62–66 на горизонте +840 м проходится в западном направлении от квершлага №3 с устройством поворотов на отметках +850 м, +870 м, на отметках +860 м и +880 м устанавливаются горизонтальные участки для зарезки слоевых транспортных ортов. Слоеые транспортные орты зарезаются также в местах поворотов Участкового транспортного съезда на отметках +890 м, +870 м и +850 м. Слоеые транспортные орты пересекают всю систему рудных тел 62–66. В районе Северного разлома с основного откаточного горизонта +840 м проходятся рудоспуски, сбивающиеся с транспортными ортами. По мере отработки слоев неиспользуемая часть рудоспусков оборудуется лестничным отделением и служит дополнительным запасным выходом.

Система рудных тел 62–66 представляет собой сближенные рудные тела с толщиной междурудного прослоя от 10–12 м (рудные тела 62–63) в большинстве случаев средняя толщина междурудного прослоя составляет от 15 до 20 м, что достаточно для обеспечения сохранности бортов очистной камеры при ведении очистных работ в одном или двух слоях с высотой слоя до 10 м.

Предусматривается групповая подготовка рудных тел в слое, обеспечивающая необходимый фронт работ при минимальной численности рабочих, потребности в машинах и механизмах, и высокой скорости проведения слоевых выработок за счет многозабойной проходки.

Выемочный участок, вскрываемый участковым транспортным съездом слоевыми транспортными ортами, проходимыми через 100 м делится на выемочные панели. Из слоевых транспортных ортов зарезаются и проходятся по руде слоевые штреки. Слоеые штреки проходятся сечением 5,5 м², обеспечивающим размещение в них буровых установок БП-65 для бурения взрывных скважин малого диаметра.

Группировка рудных тел к отработке производится следующим образом:

- рудные тела 62, 64, 66 (крайние и средние рудные тела системы) подготавливаются и обрабатываются в первую очередь;

- рудные тела 63, 65 и 65а подготавливаются во вторую очередь после обработки запасов рудных тел первой очереди в первой выемочной панели.

Произведенная оценка возможностей предлагаемой технологической схемы групповой подготовки, нарезки и обработки рудных тел в выемочной панели позволяет сделать следующие выводы:

- средняя скорость проходки трех слоевых штреков в выемочной панели 125 м/месяц при использовании малогабаритной погрузочно-транспортной машины L-130XC с емкостью ковша 0,75 м³ и бурении ручными перфораторами УТ-29 на пневмоподдержках;

- производительность труда проходчика — 5,1 м³/смену. Работы ведутся в трех забоях бригадой с явочной численностью 6 чел. в сутки;

- очистные работы ведутся в трех рудных телах, предназначенных для первоочередной обработки при работе в одном слое и на одном фланге среднемесячная производительность панели составляет 2700 т/месяц, при работе в одном слое на двух флангах выемочного участка среднемесячная производительность выемочного участка может достигать 4800 т/месяц;

- при работе в двух слоях и на двух флангах максимальная производительность может достигать 9700 т/месяц;

- явочная численность рабочих в сутки в одной выемочной панели (в одном слое) — 6 чел.

Ниже рассматриваются два варианта систем разработки с подэтажной отбойкой и очистной выемкой:

- по падению для обработки подрабатываемых рудных тел с использованием участковых транспортных съездов;

- по восстанию для обработки сближенных не подрабатываемых рудных тел.

Система подэтажных штреков с торцевым выпуском руды является одной из наиболее эффективных систем разработки руд широко применяемой во всем мире, эта технология проста и позволяет вести выемку руд с высокой интенсивностью благодаря возможности широкого использования самоходного оборудования.

При обработке запасов системой подэтажных штреков с применением самоходного оборудования (рис. 2) необходимо обеспечить возможность переезда погрузочно-транспортных и самоходных буровых машин с горизонта откатки на подэтажные выработки. Для этого в лежачем боку рудного тела на всю высоту этажа проходится полевой спиральный участковый уклон и от него на уровне каждого подэтажа вкрест простирания сближенных рудных тел Центральной части месторождения Чармитан проводятся квершлага, из которых этими же машинами по простиранию рудных тел нарезают подэтажные штреки в обе стороны от квершлага на всю длину каждого из смежных блоков (100—120 м и более).

Для выпуска породы и руды от проходческих работ в границах вертикальной плоскости уклона с откаточного горизонта проходят рудоспуски на высоту этажа.

При системах разработки с подэтажной отбойкой, как по падению рудного тела, так и по восстанию, нарезка подэтажей производится после проходки центрального блокового восстающего с комплексом сопутствующих выработок (рис. 3).

Подэтажные штреки сечением 7,0 м² проходятся из ходков на подэтаж с использованием комплексов самоходного оборудования (одностреловая буровая установка и погрузочно-транспортная машина с ковшом грузоподъемностью

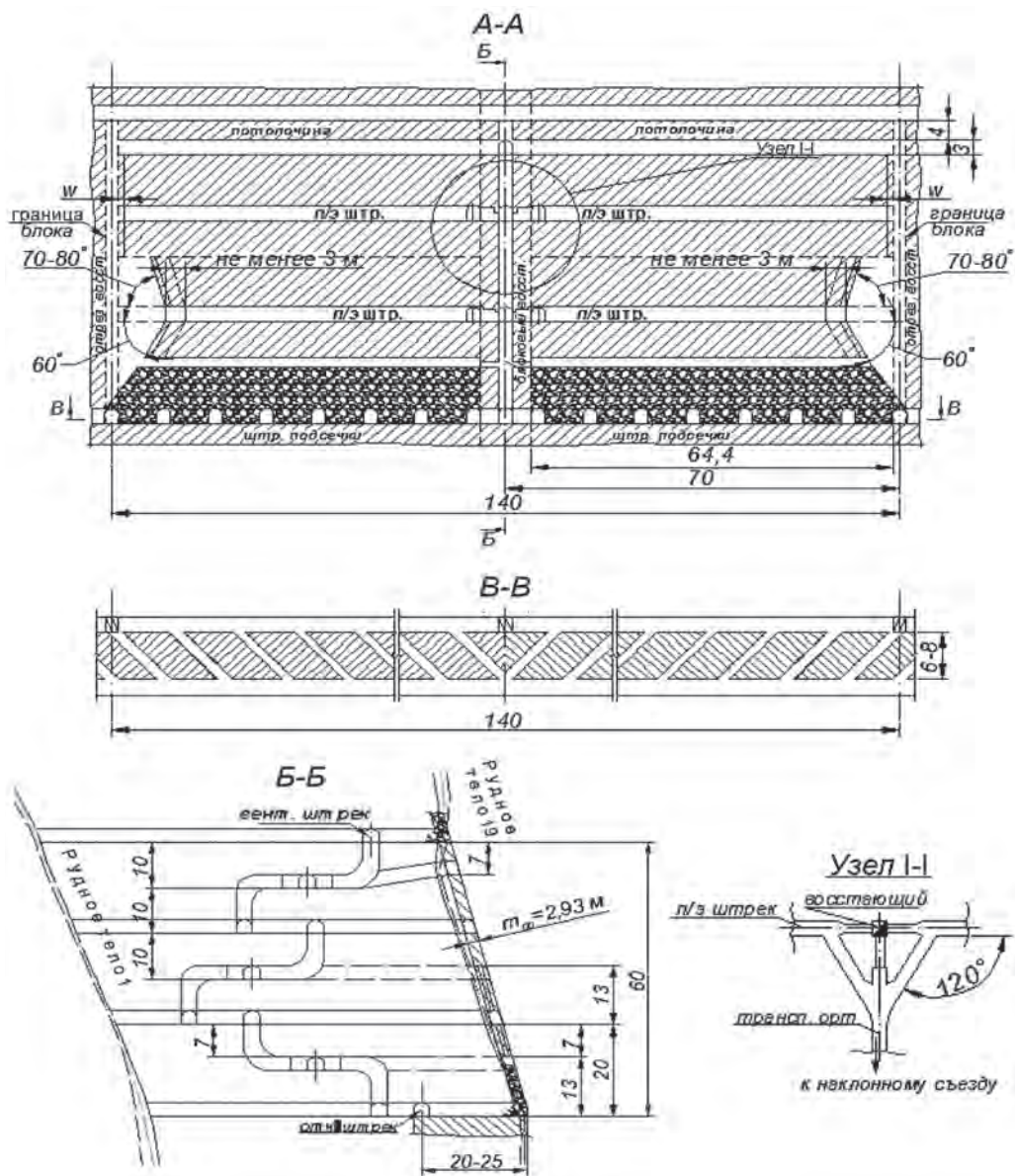


Рис. 3. Система разработки подэтажными штреками с очистной выемкой рудных тел по восстающей и двухсторонней отбойкой руды скважинами малого диаметра

Fig. 3. Sublevel stoping up-dip of ore body with two-side blasting using small-diameter drill holes

3,5–4,0 т) или с использованием скреперных лебедок и переносного бурового оборудования. Подсечка эксплуатационных блоков производится на высоту до 6–7 м от откаточного горизонта для создания рудной «подушки», снижающей

ударное воздействие на выработки днаща от взрывных работ. Подсечка блока производится мелкошпуровым способом с применением бурового оборудования, использованного при подготовке и нарезке блока.

Большие трудности возникли при решении задачи о целесообразности обработки тонких рудных тел из подэтажей, с применением отбойки взрывными

скважинами и самоходного оборудования влекущие увеличение объемов подготовительных и нарезных работ, однако затраты окупятся благодаря высокой

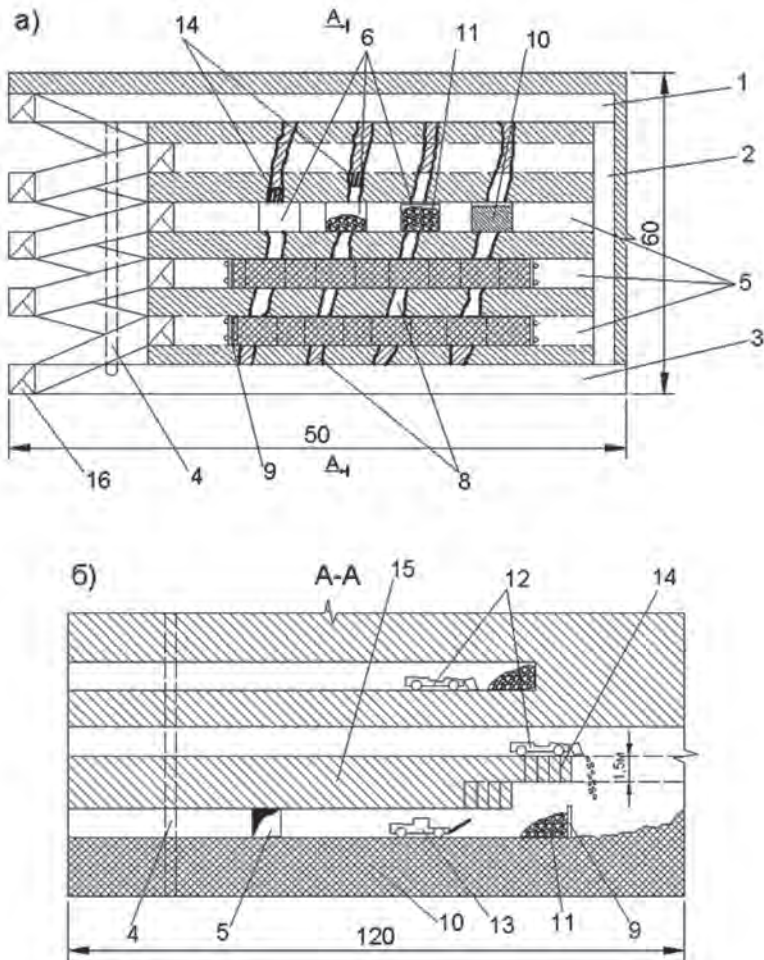


Рис. 4. Разработка сближенных крутопадающих рудных тел малой мощности (свыше 1,5 м) с восходящей слоевой выемкой и закладкой выработанного пространства: разрез вкрест простирания рудных тел, проведение нарезных выработок, обработка очистных заходок (а); разрез по простиранию рудного тела, бурение и взрывание шпуров, отгрузка рудной массы, погашение выработанного пространства (б): 1 – вентиляционный штрек; 2 – восстающий; 3 – доставочный штрек; 4 – блоковый рудоспуск; 5 – нарезные выработки; 6 – очистная заходка; 7 – наклонные сбойки со слоевым штреком; 8 – рудное тело; 9 – перемычка; 10 – твердеющая смесь; 11 – отбитая рудная масса; 12 – погрузочно-доставочная машина; 13 – буровая машина; 14 – шпур; 15 – рудный целик; 16 – полевой штрек

Fig. 4. Upward cut-and-fill stoping in thin ore bodies (over 1.5 m): section across the strike, preparatory driving, stoping entries (a); section along the strike, drilling and blasting, loading, backfilling (b): 1—ventilation drift; 2—raise; 3—haulage drift; 4—in-panel ore chute; 5—preparatory driving; 6—stopping entry; 7—inclined cross connections with level drifts; 8—ore body; 9—brattice; 10—cemented mixture; 11—broken ore; 12—load-haul-dumper; 13—drilling machine; 14—blast holes; 15—ore pillar; 16—fringe drift

производительности труда в сравнении с традиционным способом (бурение с помощью ручных перфораторов и скреперной доставкой руды, и погрузкой ее в вагоны через орты-заезды).

Предлагаемая технология состоит в установлении факторов, которые позволяют наиболее существенно повысить эффективность системы путем роста интенсивности горных работ и включает в себя групповую подготовку блоков полевыми и рудными штреками вкрест простирания сближенных рудных тел в сочетании с наклонным съездом, расположенным в лежачем боку свиты рудных тел на расстоянии 12–15 м от границы рудного тела (рис. 4).

При выборе между двумя основными вариантами слоевой системы разработки с закладкой выработанного пространства (нисходящая или восходящая выемка) предпочтение было отдано восходящей выемке, как более производительной и дешевой.

На уровне каждого слоя системы из транспортного уклона проходят орты, обеспечивающие доступ в очистные забои. При отработке слоев руду доставляют по орту и уклону к полевому рудоспуску, верхняя часть которого служит для прокладки закладочного трубопровода.

При восходящей слоевой выемке требования к закладочному массиву как к искусственному сооружению зависят от условий работы различных его частей: при обнажении сверху он является площадкой для самоходного оборудования и воспринимает динамические нагрузки от машин при их движении и черпании, а также отбойки полезного ископаемого и предопределяет величину потерь отбитой руды в закладочном массиве и степени ее разубоживания. Конструкция закладочного массива (размеры верхнеупрочненного слоя) должны выбираться от типа применяемого самоходного оборудования.

Внедрение самоходного оборудования на всех стадиях добычи полезного ископаемого резко повышает показатели эффективности слоевых систем разработки с закладкой, что позволяет превратить эти системы из традиционно малопродуктивных в высокоэффективные при этом уменьшение потерь дает в большинстве случаев дополнительную продукцию на сумму, превышающую затраты на закладку.

Процесс закладки должен входить в цикл очистной выемки блока и регулярно чередоваться с другими операциями (отбойка, уборка руды и др.).

Увеличение параметров и конструктивных изменений предлагаемого варианта слоевой системы направленных на концентрацию добычных работ, когда длина блока по простиранию может достигать 100–120 м и ограничивается только рациональным расстоянием эксплуатации самоходных машин, требует предусмотреть мероприятие для создания наиболее эффективных условий проветривания.

Механизация и автоматизация всего процесса закладки при слоевой системе разработки в совокупности с групповой подготовкой блоков (в нашем случае четырех) и использование самоходного оборудования предполагает их общую производительность более 80 000 т в год. Производительность одного рабочего по системе 8–12 м³/чел. см (исключая рабочих по ремонту оборудования).

Таким образом, одним из условий эффективного применения самоходного оборудования на всех стадиях добычи руды является переход на подготовку и отработку не отдельных блоков, а целых участков месторождения, создания соединительных выработок между горизонтами и разрозненными рудными телами, объединяющих их единой схемой подготовки и обеспечивающей возможность многозабойной работы машин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Раимжанов Б. Р., Мухитдинов А. Т., Хасанов А. Р. Исследование напряженно-деформированного состояния массива горных пород месторождения Чармитан, влияющие на выбор технологии отработки запасов нижних горизонтов // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2016. — № 5. — С. 282–292.
2. Раимжанов Б. Р., Мухитдинов А. Т., Бекмурзаев Б. Б., Хасанов А. Р. Обоснование и выбор систем разработок для отработки рудных тел на нижних горизонтах рудника Зармитан // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2018. — № 1. — С. 41–49. DOI: 10.25018/0236-1493-2018-1-0-41-49.
3. Kendorski F., Cummings R., Bieniawski Z. T., Skinner E. Rock mass classification for block caving mine drift support. Proc. 5th Congr. Int. Soc. Rock Mech., Melbourne, 1983. B51–B63. Rotterdam: Balkema.
4. Laubscher D. H. Design aspects and effectiveness of support systems in different mining conditions. Trans Instn Min. Metall. 93, 1984. A70–A82.
5. Баранов А. О. Расчет параметров технологических процессов подземной добычи руд. — М.: Недра, 1985.
6. Рафиенко Д. И. Системы с магазинированием руды при разработке жильных месторождений. — М.: Недра, 1967. — 189 с.
7. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом. — М.: Недра, 1977. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Раимжанов Бахадиржан Раимжанович¹ — доктор технических наук, профессор, заместитель директора по науке,
Мухитдинов Алишер Таджимбаевич¹ — главный специалист,
Хасанов Алексей Рашидович¹ — начальник отдела горных работ,
¹ ГУП «O'zGEORANGMETLITI», e-mail: info@georang.uz, Узбекистан.

ISSN 0236-1493. Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2018. No. 10, pp. 67–78.

Improvement of mining technology efficiency in thick steeply dipping close-spaced ore bodies under difficult geological and geotechnical conditions

Raimjanov B.R.¹, Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Director for Science,
Muhitdinov A.T.¹, Chief Specialist,
Khasanov A.R.¹, Head of Mining Department,
¹ State Unitary Enterprise O'zGEORANGMETLITI,
100070, Tashkent, Uzbekistan, e-mail: info@georang.uz.

Abstract. The article discusses development of a mining technology for deep levels of the Zarmitan gold ore zones to ensure required output, intensity and quality of production. Emphasis is laid on the issues of joint preparation of close-spaced ore bodies using local transport declines. A few stoping process charts are described, which ensure the wanted production output at high rate of self-propelling equipment use. The analysis of the joint preparation of closely spaced ore bodies using a local transport decline is carried out in terms of the Urtalik deposit. Two alternatives of mining systems with sublevel caving and stoping down-dip of the ore bodies are presented. Decision-making on selecting one of the two basic variants of stoping with backfill (top-downward or bottom-up) is substantiated. The proposed technology allows the highest improvement of mining efficiency through intensification of processes, and includes joint preparation of extraction panels using fringe and reef drifts made across the strike of the closely spaced ore bodies in combination with a decline.

Key words: mine-geological conditions, closely spaced ore bodies, ore body, enclosing rocks, rock mass, preparation scheme, local decline, mining systems, ore parting, haulage crosscuts, stoping area, dilution, process flow charts, self-propelling equipment, in-stone development, backfill.

DOI: 10.25018/0236-1493-2018-10-0-67-78

REFERENCES

1. Raimzhanov B. R., Mukhitdinov A. T., Khasanov A. R. Issledovanie napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya massiva gornyykh porod mestorozhdeniya Charmitan, vliyayushchie na vybor tekhnologii otrabotki zapasov nizhnikh gorizontov [Rock mass stress state analysis at the Charmitan deposit, governing the choice of a deeper level mining technology], *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2016, no 5, pp. 282–292. [In Russ].
2. Raimzhanov B. R., Mukhitdinov A. T., Bekmurzaev B. B., Khasanov A. R. Obosnovanie i vybor sistem razrabotki dlya otrabotki rudnykh tel na nizhnikh gorizontakh rudnika Zarmitan [Evaluation and selection of deeper level ore mining systems for Zarmitan mine], *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2018, no 1, pp. 41–49. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2018-1-0-41-49.
3. Kendorski F., Cummings R., Bieniawski Z. T., Skinner E. Rock mass classification for block caving mine drift support. *Proc. 5th Congr. Int. Soc. Rock Mech.*, Melbourne, 1983. B51–B63. Rotterdam: Balkema.
4. Laubscher D. H. Design aspects and effectiveness of support systems in different mining conditions. *Trans Instn Min. Metall.* 93, 1984. A70–A82.
5. Baranov A. O. *Raschet parametrov tekhnologicheskikh protsessov podzemnoy dobychi rud* [Determination of process variables in underground ore mining], Moscow, Nedra, 1985.
6. Rafienko D. I. *Sistemy s magazinirovaniem rudy pri razrabotke zhil'nykh mestorozhdeniy* [Shrinkage stoping systems in vein deposit mining], Moscow, Nedra, 1967, 189 p.
7. *Edinye pravila bezopasnosti pri razrabotke rudnykh, nerudnykh i rossyprnykh mestorozhdeniy podzemnym sposobom* [Uniform safety rules for underground mining of metal and nonmetal minerals and placers], Moscow, Nedra, 1977.



ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК)

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОМЕХАНИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГОРНОМ ДЕЛЕ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

(2018, № 6, СВ 24, 16 с.)

Липский Игорь Викторович — кандидат технических наук, главный инженер,
ОАО «Энергогидромеханизация».

Разработка природоохранных гидромеханизированных технологий для горнотехнической и строительной практики является актуальной задачей, так как позволяет значительно снизить вредное влияние горно- и гидротехнических объектов на окружающую среду, обеспечить комплексное освоение природных ресурсов, ускоренно восстанавливать нарушенные территории, осуществить подготовку непригодных для возведения зданий и сооружений слабых оснований для их хозяйственного освоения. Рассмотрены вопросы распространения месторождений сапропеля и его запасы в РФ, направления его многоцелевого использования и главным образом, в качестве органоминерального удобрения для повышения эффективности земельных угодий в Нечерноземье. В Смоленской области для условий геохимических исследования донных отложений и воды, показавшие агротехническую ценность и экологическую безопасность использования сапропелей. Предложена технология разработки и укладки сапропеля в карты, обеспечивающая его ускоренное гравитационное обезвоживание до нормальной влажности 60% за период 45 суток.

Ключевые слова: сапропели, гидромеханизация, гидравлическое складирование, гравитационное обезвоживание.

APPLICATION OF HYDRAULIC TECHNOLOGY IN MINING AND CONSTRUCTION

Lipskiy I. V., Candidate of Technical Sciences, Chief Engineer, JSC «Energogidromekhanizatsiya», Russia.

Development of environmental hydro-mechanized technologies for mining and construction practice is an urgent task, as it allows to significantly reduce the harmful effects of mining and hydraulic facilities on the environment, to ensure the integrated development of natural resources, to rapidly restore the disturbed areas, to prepare unsuitable for the construction of buildings and structures of weak grounds for their economic development. The problems of the spread of sapropel deposits and its reserves in the Russian Federation, the direction of its multi-purpose use and mainly as an organomineral fertilizer to improve the efficiency of land in the non-Chernozem region. In the Smolensk region for the conditions of geochemical studies of bottom sediments and water, which showed the agrotechnical value and environmental safety of sapropels. The technology of development and laying sapropel in maps, providing its accelerated gravitational dehydration to normal humidity of 60% for a period of 45 days.

Key words: sapropels, hydro-mechanization, hydraulic storage, gravitational dehydration.