

месторождений / А. А. Еременко, А. И. Федоренко, А. И. Копытов. – Новосибирск : Наука, 2008. – 236 с.

2. Методические указания по определению устойчивости горного массива при проходке горных выработок, выбору вида крепи на месторождениях склонных к горным ударам и удароопасным в условиях шахт ОАО «Евразруд» – Новокузнецк, 2008. – 36 с.

3. Курленя М. В. Техногенные геомеханические поля напряжений / М. В. Курленя, В. М. Серяков, А. А. Еременко. – Новосибирск : Наука, 2005. – 264 с.

4. Копытов А. И. Прикладная программа «ЕвразрудаКрепь» расчета устойчивости горного массива, выбору наиболее рациональной конструкции крепи на железорудных месторождениях ОАО «Евразрада» / А. И. Копытов, Г. К. Клюкин, С. С. Морозов, Т. Е. Трипус. – Кемерово : Вестник КузГТУ №6, 2012. – С. 52-53.

#### □ Авторы статьи

##### Копытов

Александр Иванович ,  
докт. техн. наук, проф.  
каф. строительства под-  
земных сооружений и  
шахт КузГТУ, президент  
СО АГН,  
e-mail: L01bdv@yandex.ru

##### Першин

Владимир Викторович,  
докт. техн. наук, проф.,  
зав. каф. строительства  
подземных сооружений и  
шахт КузГТУ,  
тел. 8 (3842) 39-63-77

##### Клюкин

Геннадий Константинович,  
кант. техн. наук, доц. каф.  
строительства подземных  
сооружений и шахт Куз-  
ГТУ,  
тел. 8 (3842) 39-63-78

##### Войтов

Михаил Данилович,  
докт. техн. наук, проф.  
каф. строительства под-  
земных сооружений и  
шахт КузГТУ,  
тел. 8 (3842) 39-63-78

**УДК 622.235**

**А. И. Копытов, А. А. Еременко, И. Ф. Матвеев**

## **ВЫБОР БЕЗОПАСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ СКЛООННЫХ И ОПАСНЫХ ПО ГОРНЫМ УДАРАМ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ОАО «ЕВРАЗРУДА»**

С увеличением глубины разработки рудных тел с 600 до 1300 м может произойти осложнение геомеханической обстановки. Вследствие перераспределения напряжений при нарушении сплошности массива формируются зоны сжимающих напряжений, действующих вблизи контура по всему периметру обнажения отрабатываемого рудного участка. На значительных расстояниях от выработанного пространства наблюдаются смещения, из-за неравномерности которых происходит деформирование массива и изменение его напряженного состояния. Наибольшая концентрация действующих напряжений наблюдается в массиве на расстояниях 20-60 м от границы выработанного пространства, где значения напряжений приближены или выше предела прочности горных пород. Массив горных пород, расположенный на границе очистного и выработанного пространства и находящийся в запредельном состоянии, ранее уже подвергался значительному воздействию горных работ и тектонических напряжений. В нем произошли и происходят механические процессы в виде смещений, деформаций и др., вызванные действием высокого горного давления. Вследствие этого при проведении подготовительно-нарезных выработок и отработке блоков следует совершенствовать конструктивные элементы геотехнологии для управления геомеханическими процессами в удароопасных условиях с обеспечением эффективности и безопасности ведения очистных работ.

Основными концентраторами напряжений в

конструктивных элементах очистных блоков являются компенсационные камеры и большое количество нарезных выработок на горизонтах выпуска, подсечки и бурением.

Анализ отечественного и зарубежного опыта показывает, что снизить негативное влияние указанных факторов, повысить эффективность и безопасность ведения горных работ при разработке рудных участков удароопасных месторождений на глубине более 600 м возможно при применении систем разработки с подэтажным обрушением руды и её доставкой с использованием самоходного оборудования [1].

Например, вариант с подэтажным обрушением и донным выпуском руды через траншею с применением самоходной техники (рисунок 1), который включает в себя следующие конструктивные элементы:

- доставочный орт с заездами, пройденный по почве камеры;
- буровой орт, пройденный по почве камеры;
- отрезной штрек, пройденный по почве камеры;
- технологическая ниша, пройденная по почве камеры (для возможности загрузки автосамосвала и разминовки самоходной техники);

– отрезной восстающий (служит компенсационный выработкой для отработки камер).

Днище в камерах - траншейное. Параметры камер:

- ширина - 18 м (одиночная камера), 36 (сдвоенная камера);

- длина - мощность рудного тела;
- высота камер - 36 м.

Камеры располагаются в крест простирания рудного тела.

Также возможно расположение камер по простирианию рудного тела.

Подготовительные работы заключаются в проведении подэтажного транспортного штрука предназначенного для загрузки автосамосвалов и разминовки самоходной техники.

Подготовительно-нарезные работы в выемочном подэтаже заключаются в проведении необходимых для ведения очистных работ горных выработок (доставочный орт, заезды под траншею, буровой орт).

Для начала очистных работ в выемочном этаже в первоочередной камере проходит доставочный орт, заезды под траншею, буровой орт, отрезной штerek и отрезной восстающий.

Проведение отрезного восстающего осуществляется буровой установкой Cubex ITN Drilld (V-30) диаметром 762,0 мм, или взрыванием глубоких скважин, пробуренных установкой типа Sandvik DL411 (Solo 7-10C), за один прием по паспорту (проекту) БВР.

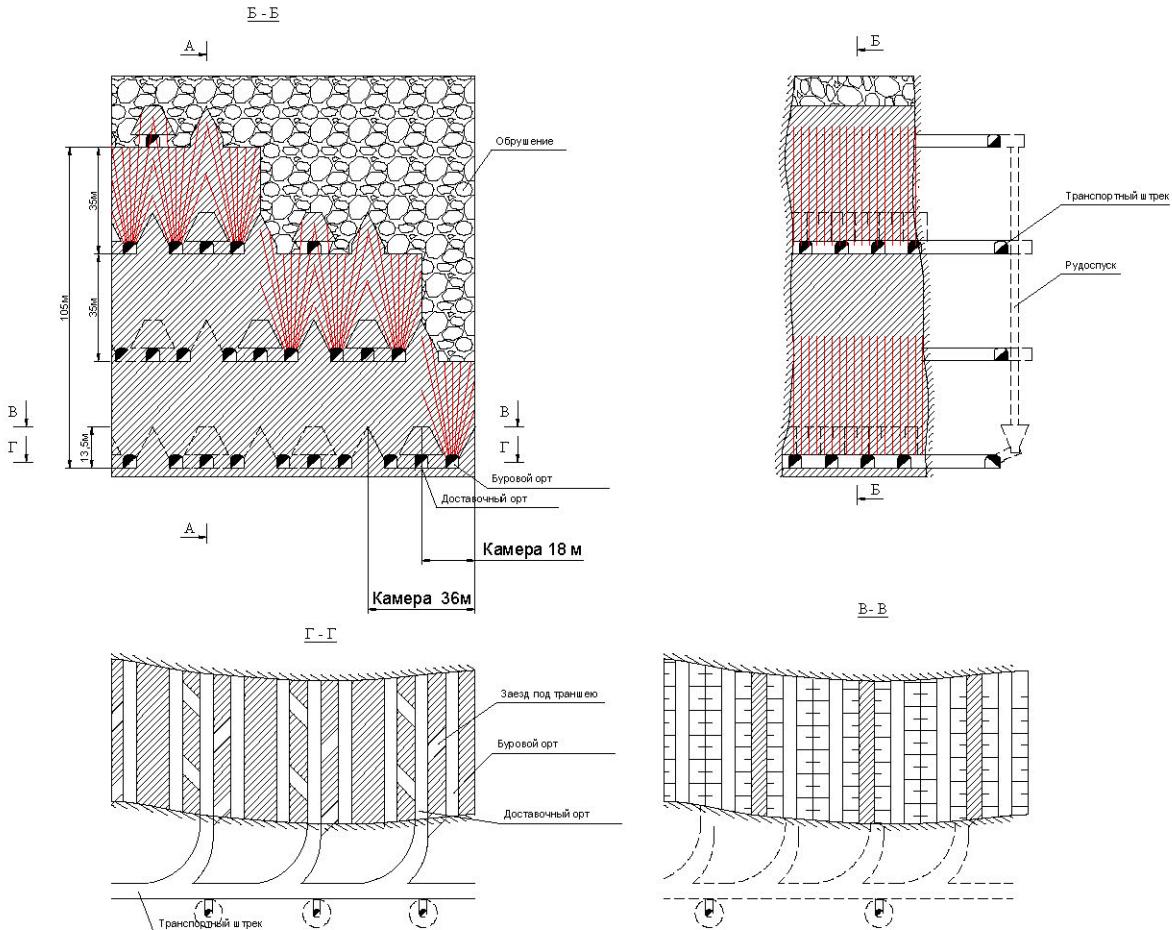
Параметры сечения выработок могут корректироваться в зависимости от применяемого обо-

рудования и паспортов БВР.

Сравнительная оценка основных технико-экономических показателей свидетельствует о том, что применение системы разработки подэтажного обрушения с самоходным оборудованием позволяет снизить более чем на 60 % удельный объем подготовительно-нарезных выработок, как концентраторов напряжения в массиве по отношению к системе этажного принудительного обрушения с вибровыпуском руды, с помощью которой добывается около 85 % железной руды на рудниках ОАО «Евразруд» [2].

При этом увеличение площади поперечного сечения подготовительных и нарезных выработок позволит применить высокопроизводительное оборудование для максимальной механизации работ буровзрывного цикла и современные технологии крепления горных выработок высокоэффективными, надежными и обеспечивающими высокий уровень безопасности видами крепей.

Учитывая то, что подготовительные и нарезные выработки в конструктивных элементах очистных блоков при проектировании размещают преимущественно в рудном массиве, дополнительные издержки от увеличения объемов отгрузки горной массы и других операций проходческого цикла компенсируются увеличением объемов



*Рис. 1. Система разработки с подэтажным обрушением и выпуском руды через траншееное днище с применением самоходной техники*

попутной добычи в процессе горнопроходческих работ.

Выбор вида и параметров временной и постоянной крепи, а также допустимой величины ее отставания при проходке выработок сечением более  $13 \text{ м}^2$  в зависимости от глубины ведения горных работ, категории устойчивости, определенной для конкретных условий и назначения выработки, рекомендуется производить в соответствии с «Методическим руководством по креплению горных выработок и наблюдению за состоянием крепи на рудниках ОАО «Евразруда». Руководство разработано Сибирским отделением академии Горных

наук с участием ученых ИГД СО РАН и КузГТУ [3, 4].

В ходе промышленных испытаний системы подэтажного обрушения с применением самоходного оборудования, которые планируется провести на Абаканском филиале ОАО «Евразруда» и дополнительных исследований по определению предельно-устойчивых параметров эквивалентных пролетов, данное «Методическое руководство по креплению горных выработок и наблюдению за состоянием крепи на рудниках ОАО «Евразруда» подлежит уточнению.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еременко А. А., Еременко В. А. Рекомендации по выбору современных, безопасных, устойчивых к сейсмическим проявлениям и горным ударам систем разработки для освоения Абаканского месторождения гор. -200 ± -95 м ФГБУН ИГД СО РАН, Новосибирск, 2012.
2. Копытов А. И. Способы и средства интенсификации горнопроходческих работ на рудниках / А. И. Копытов, А. В. Ефремов, В. В. Першин, М. А. Копытов. – Кемерово : Кузбассиздат, 2003. – 191 с.
3. Копытов А. И. Методическое руководство по креплению горных выработок и наблюдению за состоянием крепи на рудниках ОАО «Евразруда» / А. И. Копытов, А. А. Еременко, В. В. Першин [и др.] – Кемерово – Новокузнецк : СО АГН, 2012. – 165 с.
4. Копытов А. И. Прикладная программа «Евразрудакрепь» расчета устойчивости горного массива и выбор наиболее рациональной конструкции крепи на железорудных месторождениях ОАО «Евразруда» / А. И. Копытов, Г. К. Клюкин, С. С. Морозов, Т. Е. Трипус. – Вестник КузГТУ, №6, 2012. – С. 52-53.

### □ Авторы статьи

Копытов  
Александр Иванович,  
докт. техн. наук, проф. каф. строительства подземных сооружений и шахт КузГТУ, президент СО АГН,  
e-mail: L01bdv@yandex.ru

Еременко  
Андрей Андреевич,  
докт. техн. наук, зав. лабораторией  
физико-технических геотехнологий  
ИГД СО РАН  
тел. 8-913-910-02-96

Матвеев  
Игорь Федорович,  
докт. техн. наук, научный руководитель ЭТС ОАО «Евразруда»  
тел. 8-903-994-97-38