УДК 622.235

А. А. Еременко, В. А. Ковалев, А. И. Копытов

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОСВОЕНИЯ ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ЦЕЛИКАХ ПОД ПРОМЫШЛЕННЫМИ И ВОДНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Быстрое сокращение запасов руды большинства разрабатываемых месторождений, ухудшение геомеханических условий, а также увеличение доли добычи богатых руд в предохранительных целиках, оставленных для охраны поверхности, существенно повышает издержку производства горнодобывающих предприятий.

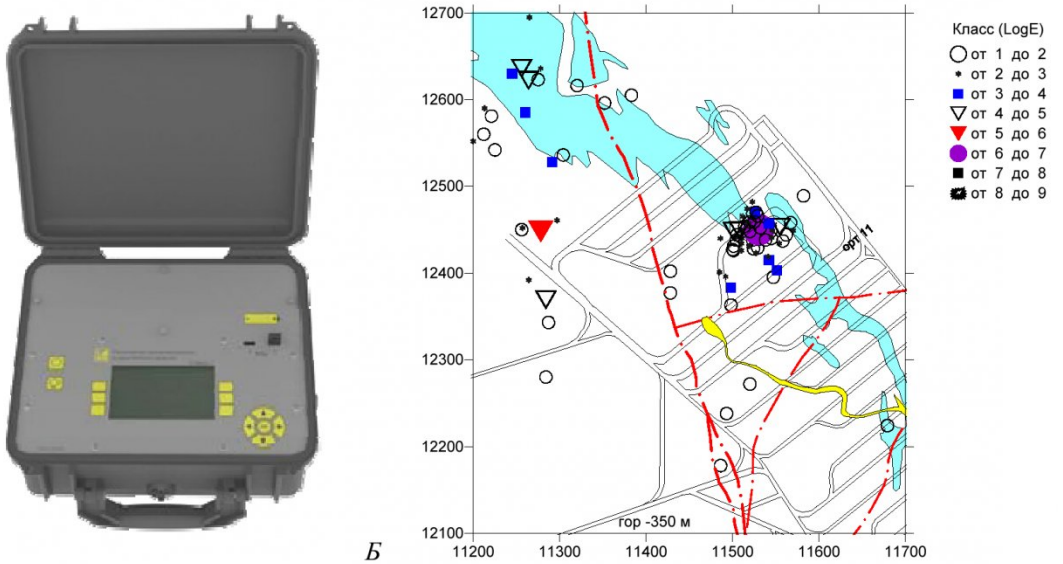
Значительного улучшения сырьевой базы России можно достигнуть за счет освоения богатых руд на ряде месторождений, склонных и опасных по горным ударам в Западной Сибири, на Урале и в Норильском регионе, а также законсервированных в целиках под промышленными и водными объектами, ранее неотрабатываемых по факторам технологической безопасности или экономической целесообразности.

Освоение глубоких горизонтов обострило проблемы прогноза и предотвращения горных ударов, наносящих значительный материальный ущерб промышленным предприятиям и объектам, находящимся в зонах влияния очистных пространств. Сохранение сплошности земной поверхности, ограничение влияния уже имеющихся очагов возникновения динамических явлений - непременное условие успешного развития горнопромышленных комплексов.

В связи с этим разработка новых комбинированных технологий в условиях удароопасности является перспективным направлением в повышении эффективности работы горных предприятий [1, 2].

С целью разработки технологий освоения запасов богатых руд в предохранительных целиках, оставленных для охраны поверхности и подземных сооружений на месторождениях, склонных и опасных по горным ударам, обеспечивающих увеличение полноты использования основного рудного минерального сырья, а также социально-ориентированное, устойчивое и безопасное развитие горнодобывающих комплексов на горнодобывающих предприятиях Кузбасса и Урала в течение более 10 лет проводились опытно-промышленные работы по созданию инновационных технологий освоения рудных месторождений на принципе сочетания систем разработок и изменения их конструктивных элементов, порядка выемки, распределения зон концентрации напряжений и динамических явлений в удароопасных условиях [3].

В отличие от ранее выполненных работ, был применен системный и комплексный подход к решению экспериментально-теоретических, фундаментальных и прикладных задач, направленных на освоение полного инновационного цикла работы по вводу в эксплуатацию запасов предохранительных целиков, оставленных для защиты водных и промышленных объектов, на основе глубокого изучения механизма формирования зон опорного давления и динамических явлений для разработки и



А *Б*

Рис. 1. А - общий вид полевого амплитудно-частотного регистратора электромагнитных и акустических сигналов (ПАЧР); Б - динамическая активность при ведении горных работ в предохранительном целике

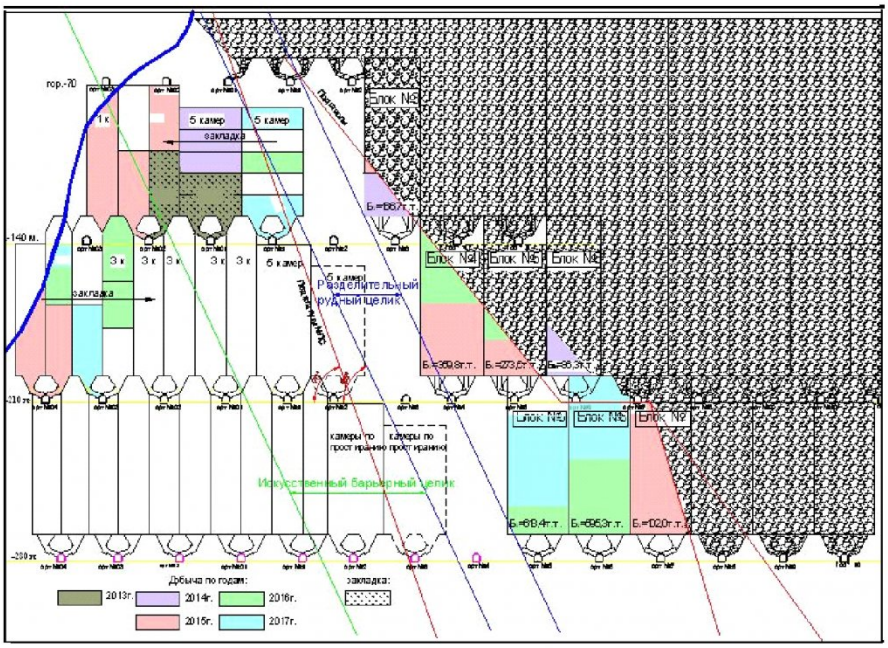


Рис. 2. Технологическая схема отработки предохранительного целика под реку на удароопасном месторождении

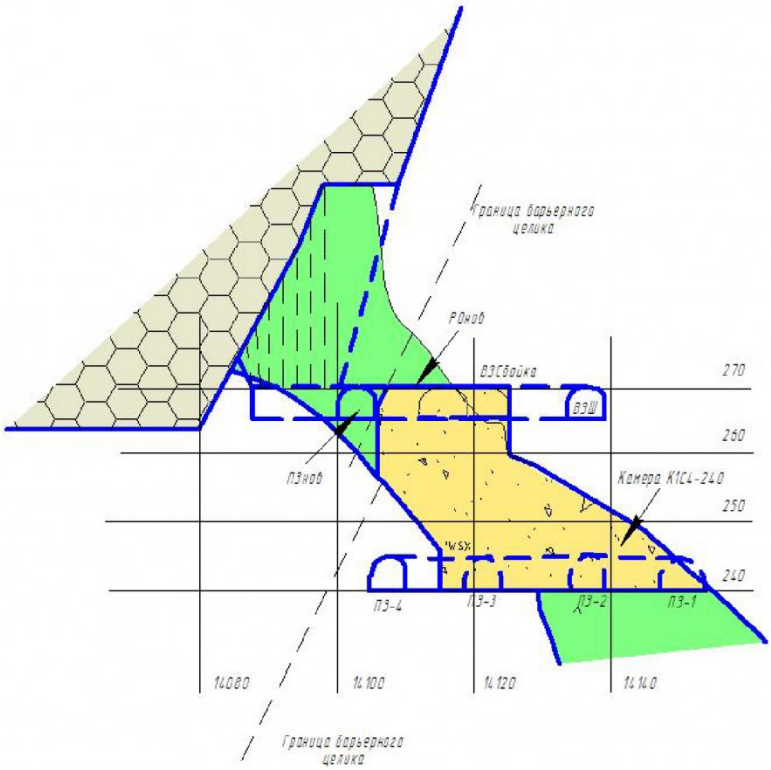


Рис. 3. Вариант технологии отработки барьерного целика

широкой реализации технологий в производстве с одновременной подготовкой высококвалифицированных кадров.

В результате впервые созданы научно-технические и методические основы подхода к проблеме диагностики динамических явлений при разработке удароопасных месторождений с изготовлением полевого амплитудно-частотного регистратора, новые программы и алгоритмы расчета напряжений в массиве, а также критерии удароопасности горных пород для прогноза и предупреждения горных ударов, что позволило повысить безопасность горных работ со снижением объемов подготовительно-восстановительных работ в 1,2 раза и кре-

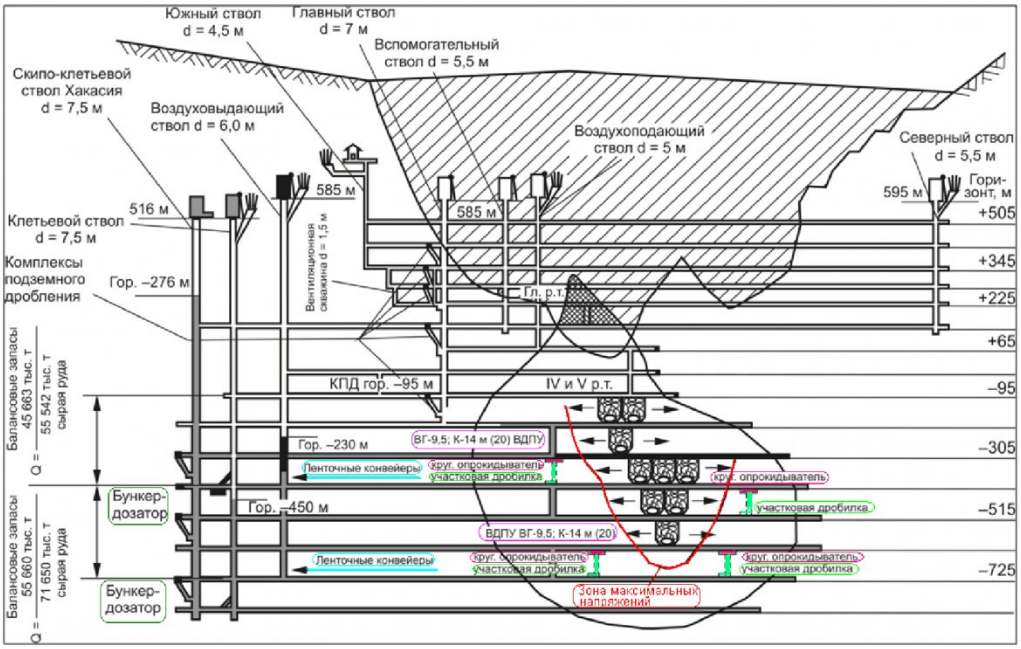


Рис. 4. Технологическая схема отработки месторождения на глубине 700-1500 м

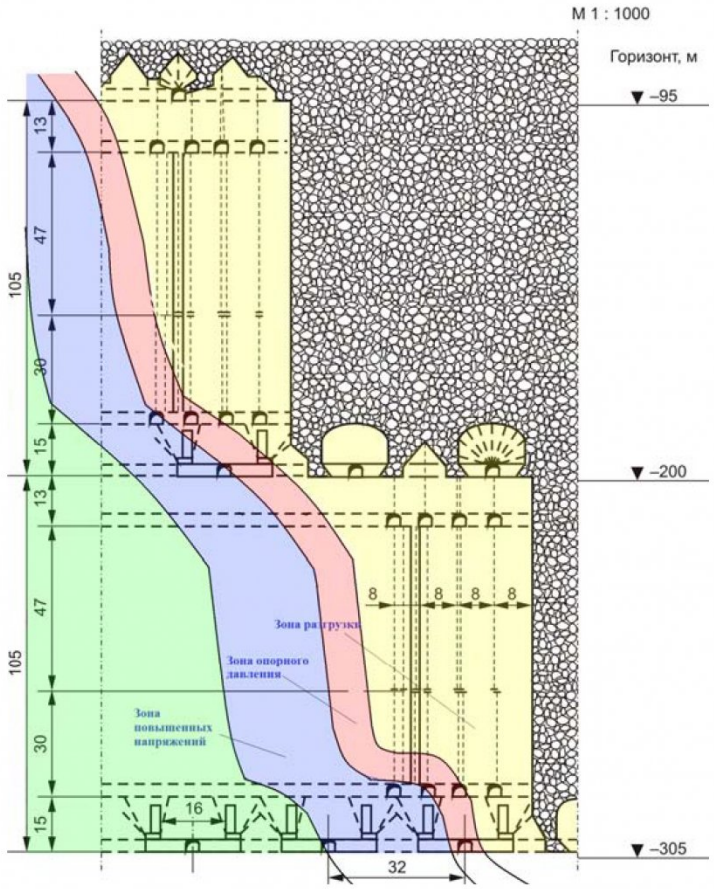


Рис. 5. Вариант системы разработки этажного принудительного обрушения с отбойкой руды на за-

пления горных выработок в 1,2-1,3 раза (рис. 1) [4-6].

Разработаны оригинальные технологические схемы отработки богатых руд в предохранительных целиках, позволяющие повысить производительность на выпуске горной массы на 20-25%, содержание железа в 1,2-1,5 раза и извлечь руду из уопасных участков.

Созданы новые технологические схемы выемки запасов барьерных и поддерживающих целиков из условий формирования зоны опорного давления, которые дают возможность снизить себестоимость добычи в 1,3 раза, а потери в 1,5 раза (рис. 2-4).

Определены рациональные параметры технологии освоения запасов богатых руд в предохранительных целиках под промышленными и водными объектами, учитывающие сочетание систем разработки и их конструктивных элементов, порядок выемки, распределение зон концентрации напряжений и динамических явлений на удароопасных месторождениях, позволили снизить трудоемкость по системе разработки на 15-25% (рис. 5). Созданы новые способы управления кровлей и деформационными процессами в целиках, позволяющие продлить срок службы стволов [7-10].

Результаты работы использованы при разработке и реализации регламентов и проектов ОАО "Сибгипроруда", ОАО "Евразруда", ОАО "Гайский ГОК", ОАО "Учалинский ГОК", ЗФ ОАО "Норильский никель" на отработку рудных участков и блоков в целиках на месторождениях. Достигнут социальный эффект, связанный со снижением интенсивности горных ударов и травматизма горнорабочих. Реализация инновационных технологий освоения запасов богатых руд позволила снизить объемы подготовительных, нарезных и восстановительных работ на 20%, трудоемкость по системе разработки на 15-25%; повысить содержание полезных компонентов в 1,2-1,5 раза. Экономический эффект от внедрения технологий только на горнорудных предприятиях ОАО "Евразруда", ОАО "Гайский ГОК", ОАО "Учалинский ГОК" за период с 2005 по 2013 гг. составил более 1 млрд рублей, а объемы добычи по разработанным технологиям превысили 100 млн т руды. На практике снижен риск техногенных катастроф и повышена эффективность недропользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Еременко А. А., Еременко В. А., Гайдин А.* П. Горно-геологические и геомеханические условия разработки железорудных месторождений в Алтае-Саянской складчатой области — Новосибирск: Наука, 2009. — 224 с.

2. *Трубецкой К. Н., Рыльникова М. В., Юков В. А., Еременко А. А.* Геотехнологическая оценка железорудных месторождений России // В кн. Геотехнологическая оценка минерально-сырьевой базы России / под ред. академика РАН К. Н. Трубецкого и др. — М., 2009. — 464 с. (С. 198-249).

3. *Еременко А. А., Еременко В. А. и др.* Деструкция земной коры и процессы самоорганизации в областях сильного техногенного воздействия // (Коллективная монография). - Новосибирск: изд-во СО РАН. - 2012. - 632 с.

4. *Беспалько А. А., Яворович Л. В., Климко Т. А.* Исследование электромагнитной эмиссии контактов горных пород в шахтном поле // Физическая мезомеханика. – 2004. – т. 7. – ч. 2. – С 285-287.

5. *Еременко В. А., Еременко А. А., Рашева С. В., Турунтаев С. Б.* Влияние взрывов на техногенную сейсмичность в районе Таштагольского месторождения // ФТПРПИ. — 2009. — № 5.

6. *Шабаров А. Н.* Типы и механизмы геодинамической опасности при разработке месторождений полезных ископаемых и эксплуатации заглубленных и наземных инженерных сооружений // Записки Горного института. — 2010. — Т. 188. — С. 15-17.

7. *Еременко В. А., Серяков В. М., Еременко А. А., Матвеев И. Ф., Принев А. Н., Штирц В. А.* Геомеханическое обоснование и технология выемки рудных запасов при отработке слепого тела Таштагольского месторождения // ГИАБ. — 2012. — № 5. — С. 316-322.

8. *Копытов А. И., Еременко А. А., Артемов С. Т., Лобанова Т. В.* Обоснование целесообразности реконструкции Таштагольского филиала ОАО «Евразруда» // Вестник КузГТУ — 2012. — № 2. — С. 31-37.

9. *Еременко А. А., Копытов А. И., Матвеев И. Ф.* Выбор безопасной технологии разработки склонных и опасных по горным ударам железорудных месторождений ОАО "Евразруда" // Вестник КузГТУ. — 2013. — № 2 (96). — С. 39-41.

10. *Калмыков В. Н., Гибадуллин З. Р., Зубков А. А., Неугомонов С. С., Волков П. В., Пушкарев Е. И.* Разработка технологии механизированного крепления горных выработок методом «мокрого» набрызгбетонирования на подземных рудниках ОАО «Учалинский ГОК» // ГИАБ. — 2013. — № 8. — С. 67-74.

Авторы статьи

Еременко
Андрей Андреевич,
докт. техн. наук, и.о. зам.
директора Института горного
дела СО РАН,
e-mail:eremenko@ngs.ru.

Ковалев
Владимир Анатольевич,
докт. техн. наук,
ректор КузГТУ,
e-mail:kva@kuzstu.ru.

Копытов
Александр Иванович,
докт. техн. наук, проф. каф.
строительства подземных сооружений и шахт КузГТУ,
e-mail:
L01BDV@yandex.ru.