УДК 622.27:622.34

А.В.КОТЕНКОВ, *заведующий лабораторией, umbr.@. umbr.ru*
И.Г.ХАРИСОВ, *младший научный сотрудник, (343)344-27-42,* доб.*2000*
ОАО «Уралмеханобр», Екатеринбург

A.V.KOTENKOV, *laboratory head, umbr.@. umbr.ru*
I.G.KHARISOV, *junior research assistant, (343)344-27-42, доб.2000*
OJSC «Uralmekhanobr», Yekaterinburg

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОТРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Отражен современный подход ОАО «Уралмеханобр» к выпуску проектной документации на качественно новом уровне проектирования с использованием современных информационных технологий и научного потенциала в технологических решениях.

Приведен ряд конкретных инновационных научных и проектных разработок специалистов отдела и проектов, реализованных на практике при отработке запасов руды на некоторых рудниках.

***Ключевые слова*:** отработка месторождения, инновационные подходы к проектированию, технологический регламент, геомеханическое обоснование, программный комплекс Surpac, снижение затрат.

SCIENTIFIC PROVISION OF DISIGNING MINERAL DEPOSIT MINING

The modern approach of OJCS «Uralmekhanobr» to publication of design documentation on a new level of designing with the use of state-of-the-art information technologies, scientific potential in technology concepts is presented.

A number of specific innovations of specialists being realized in practice in extraction of ore reserves at several ore mines is given.

Key words: deposit mining, innovative approaches to designing, technological regulations, feasibility study, program complex Surpac, reductions of expenses.

Современный подход к скорейшему освоению месторождений полезных ископаемых ориентирует проектные организации переходить на качественно новый уровень проектирования с использованием современных информационных технологий, научного потенциала в технологических решениях и при сокращении сроков выпуска проектной документации.

Единые правила безопасности требуют проведения экспертизы промышленной безопасности всей разрабатываемой проектной документации, ее согласования в органах Ростехнадзора РФ, а при необходимости внесения каких-либо изменений в проектную документацию – повторной экспертизы и согласования. В связи с этим заказчик проекта требует, чтобы принятые в проектной документации технологические решения в полной мере сохраняли актуальность на всех стадиях отработки запасов месторождения, что исключает или значительно снижает вероятность изменения этих проектных решений при последующей эксплуатации месторождения.

Осуществляя проектирование новых, реконструкцию и модернизацию действующих горных производств, ОАО «Уралмеханобр» особое внимание уделяет разработке технологических регламентов для проектирования.

Наряду с традиционными подходами к выполнению технологических регламентов, специалистами института на многовариантной основе детально прорабатываются прин-

ципиально новые технологические идеи и конструктивные решения. Их реализация в проектах на отработку или доработку месторождений полезных ископаемых на практике позволяет максимально исключить корректировку принятых проектных решений и тем самым повысить эффективность работы горных предприятий.

Состав технологических регламентов на отработку месторождений формируется из следующих основных разделов:

- геомеханическое обоснование технологии горных работ;
- выбор применяемых систем разработки и их параметров;
- определение порядка и технологических схем выемки запасов;
- обоснование производительности и составление календарных планов выемки запасов.

Рассмотрим содержание основных разделов более подробно. Первоначально проводится геомеханическое обоснование отработки запасов, включающее в том числе математическое моделирование с помощью специальных программ. Определяется напряженно-деформированное состояние массивов руды и вмещающих пород по стадиям выемки запасов.

На основании моделирования и расчетов параметров по физико-механическим характеристикам определяются параметры систем разработки, необходимость оставления целиков и их размеры, выбирается порядок отработки запасов как в плане, так и по вертикали, а также разрабатываются необходимые мероприятия по обеспечению безопасности ведения горных работ.

На следующем этапе по результатам геомеханических расчетов осуществляется полная раскройка рудных тел на выемочные участки с определением границ конкретных выемочных единиц (камер, блоков и др.) во всех выемочных этажах и подэтажах (рис.1).

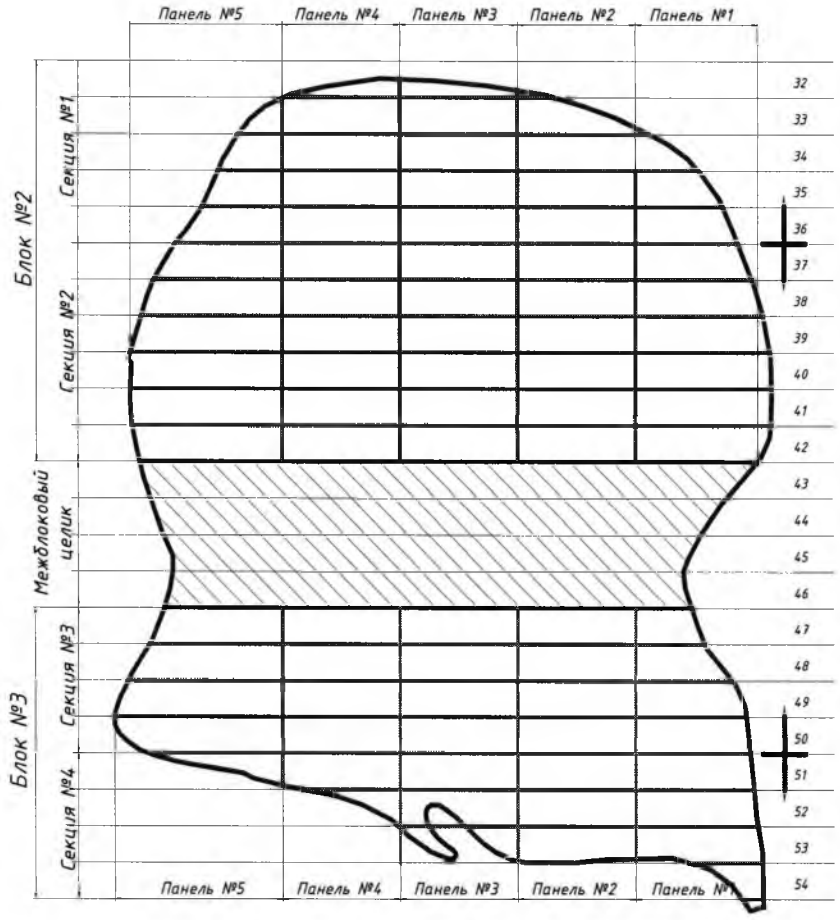


Рис.1. Принципиальная схема раскройки запасов подэтажа при сплошном порядке отработки

В последующем отстраиваются разрезы рудного тела по каждой линии выемочных единиц и продольные по участку (секции, блоку и др.) и анализируются условия залегания руды на конкретных участках. По результатам этого анализа отрисовывается полная подготовка запасов к выемке на всех необходимых горизонтах.

По схемам подготовки залежей определяются реальные объемы горно-подготовительных и нарезных работ с разделением на рудную и породную проходку.

Определение производительности залежей по общепринятым методикам (по условиям понижения горных работ и учета рудных площадей) ориентировочное и не дает полного представления о возможных объемах добычи руды, особенно с учетом ограничений, накладываемых на порядок выемки запасов с точки зрения горного давления, применения различных схем выемки руды и систем разработки.

С учетом вышеизложенного производительность рудника определяется на основе календарного графика отработки запасов для применяемых систем разработки с набором по конкретным выемочным единицам. Для этого определяются их запасы, намечаются к отработке первоочередные выемочные единицы, а последующие подключаются по мере возможности с учетом принятого порядка отработки запасов. Такой подход помимо высокой точности полученных значений производительности позволяет выделить участки с наиболее характерными условиями залегания рудных тел, а вследствие этого правильно определить средневзвешенные потери и разубоживание руды для рудника в целом, отдельных рудных залежей, этажей, участков и т.д.

При проектировании в том числе используется программное обеспечение (ПО) компании «Surpac Minex Group», предназначенной для создания передового технического программного обеспечения горного производства. С использованием этой системы очень легко формируются трехмерные модели месторождений с построением рудных тел, горных выработок различного назначения, планов поверхности и т.д.

Созданная модель месторождения позволяет в последующем использовать ее для построения разрезов и сечений в любых плоскостях, упростить обработку данных в последующем (на стадиях строительства и отработки), вывести на печать графическую информацию, спроектировать проходческие, буровзрывные работы с подсчетом их параметров и объемов, а также спланировать календарь отработки запасов с обеспечением необходимых объемов и качества добываемой руды.

Технология отработки месторождения в ПО Surpac была применена для Озерного месторождения (ОАО «Учалинский ГОК»).

Предложенный подход к составлению технологических регламентов позволяет уже на стадии проектирования получить проработанный по всем критериям качественный продукт с высокой точностью определения технико-экономических показателей отработки месторождения, а также практически готовый раздел проекта, по которому будут вести горные работы.

Отделом горной науки ОАО «Уралмеханобр» на всех стадиях внедрения проектных решений при отработке месторождений осуществляется комплексное научно-методическое сопровождение горных работ, включающее геомеханическое обеспечение разработки месторождений, обоснование параметров выемки руд, корректировку технологических процессов отбойки, выпуска и транспортировки горной массы и производства закладочных работ в конкретных условиях действующих предприятий.

Постоянно ведется разработка и внедрение принципиально новых вариантов систем разработки и схем отработки запасов с адаптацией к существующим условиям, в том числе и при отработке в сложных горно-геологических и горно-технических условиях.

Приведем ряд конкретных инновационных научных и проектных разработок специалистов отдела, реализованных при отработке запасов руды на некоторых рудниках:

1. Технология отработки прибортовых запасов руды с сохранением устойчивости бортов карьера (Сибайский рудник).

2. Способ отработки разделительного целика в дне карьера между открытыми и подземными работами в условиях одновременного ведения работ в карьере без разноса его бортов (Учалинский рудник).

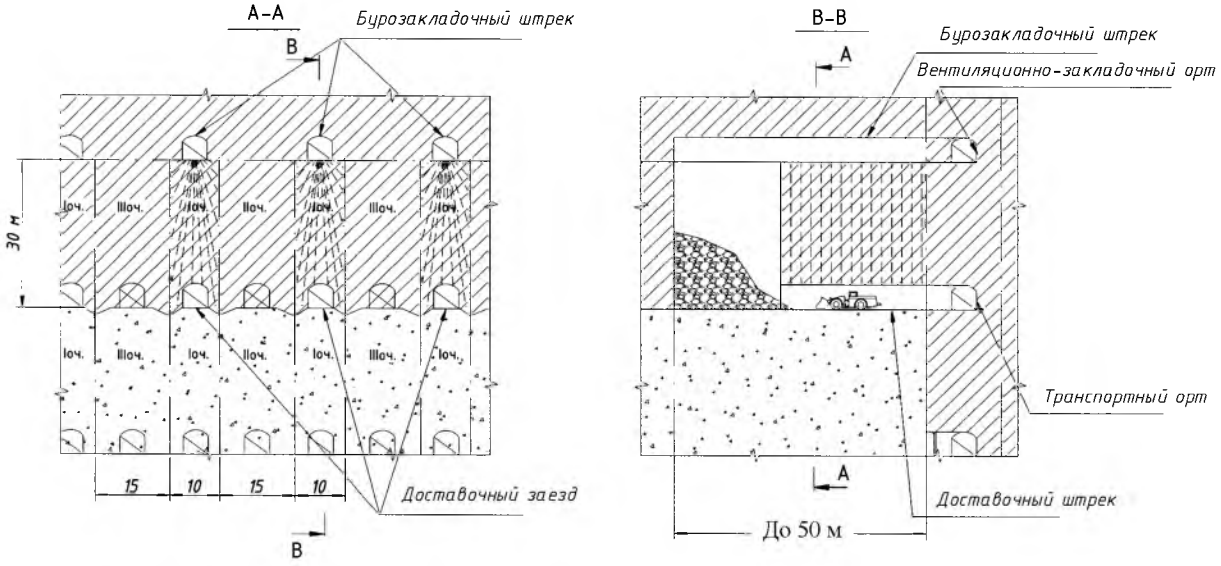


Рис.2. Схема отработки камерных запасов в восходящем порядке

3. Технология отработки запасов месторождений в сложных горно-технических условиях, например, изыскание возможности и обоснование технологии отработки запасов на участках месторождений, где невозможно применение разработанных ранее проектных решений. Примерами могут служить отработка опытного блока на Гайском подземном руднике, а также отработка запасов Северной выклинки Учалинского месторождения в отметках горизонтов 300-340 м.

4. Технология отработки запасов месторождений в восходящем порядке. При отработке Озерного месторождения (ОАО Учалинский ГОК) планируется использовать систему разработки с камерной выемкой руды в восходящем порядке (рис.2). Помимо снижения объемов подготовительно-нарезных работ и упрощения организации производства горных работ данная технология позволяет существенно (более чем на 50 %) сократить затраты на закладочные работы.

5. В последнее время на горных предприятиях произошло значительное увеличение глубины горных работ. Вновь проектируемые месторождения, особенно на Урале, также находятся на очень значительных глубинах. Как известно, в таких условиях горное давление начинает накладывать очень значительные ограничения на параметры и технологию отработки запасов. Приходится увеличивать геометрические размеры целиков, уменьшать размеры выемочных единиц или переходить на сплошной порядок выемки запасов в этаже (подэтаже). При этом значительно сокращается производительность системы разработки. Специалистами отдела горной науки была разработана и предложена к проектированию для глубоких горизонтов Гайского подземного рудника (ОАО «Гайский ГОК) «шахматная» схема отработки камерных запасов руды в подэтажах (рис.3). Отработка запасов осуществляется блоками, состоящими из четырех выемочных камер, днища которых находятся на разных уровнях (подэтажах). При реализации данной схемы в некоторой степени усложняется организация ведения горных работ, но при этом удается снизить давление, действующее в элементах системы разработки на всех стадиях отработки блока. Параметры выемочных камер остаются довольно значительными (высота 55 м, ширина 20 м), сохраняется камерно-целиковый порядок выемки запасов в блоке, что обеспечивает необходимую производительность системы разработки, а также появляется возможность сокращения затрат на закладочные работы за счет частичного применения бесцементной закладки.

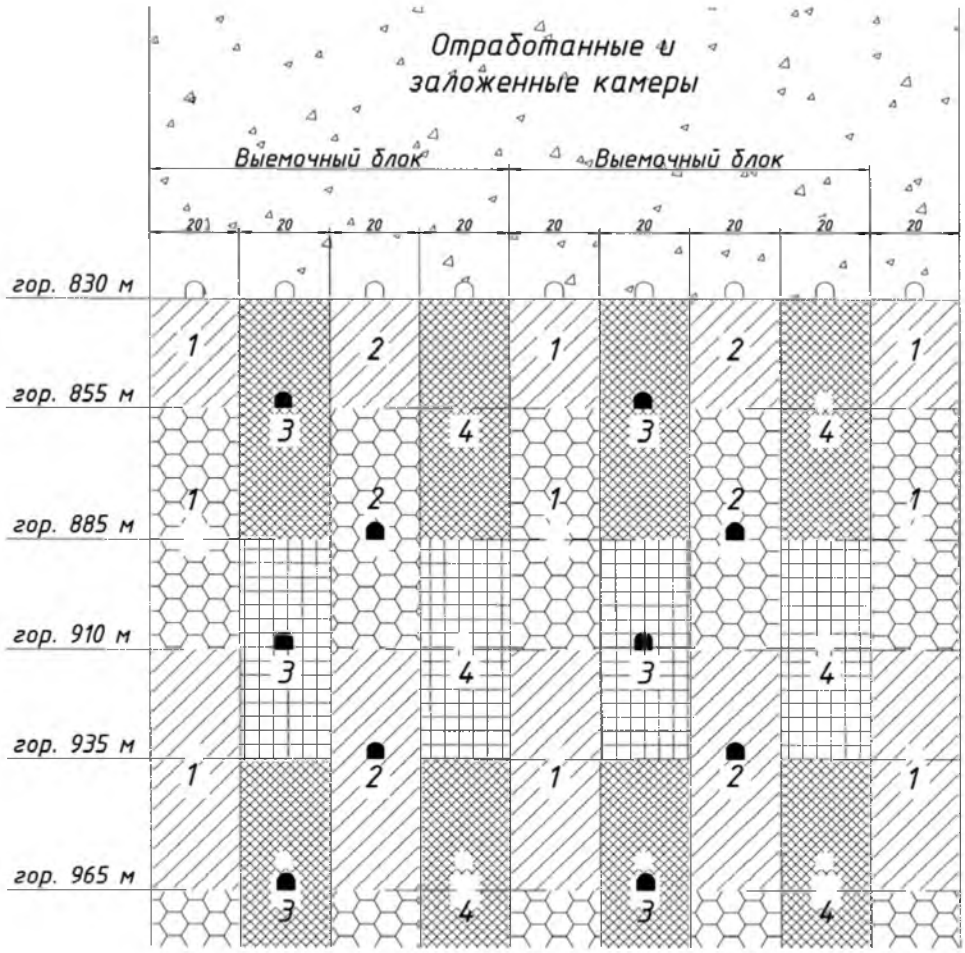


Рис.3. Схема отработки камерных запасов руды с закладкой выработанного пространства в «шахматном» порядке

Для ОАО «Учалинский ГОК» отделом горной науки института выполнен ряд научных работ, направленных на повышение эффективности горного производства:

• Разработана, опробована и внедрена схема образования отрезной щели в камерах высотой до 20 м без проведения отрезного восстающего. Это позволило значительно снизить стоимость и время проведения работ в камерах, что очень важно при сплошном порядке, применяемом на рудниках Углинского ГОКа при выемке запасов руды.

• Дальнейшим шагом был полный отказ от проведения подводящих выработок к камере на вентиляционно-закладочном горизонте. Для этого была разработана, рассчитана, внедрена и согласована в органах Ростехнадзора схема проветривания очистного пространства камеры через вентиляционные скважины.

• Одним из важнейших факторов при организации работ является интенсивность отработки запасов внутри ограниченного по размерам участка рудного тела. Данная проблема возникает особенно остро при выбывании рудных площадей по мере выемки руды в рудных телах. Специалистами института была разработана технология, позволяющая на 38 % повысить интенсивность отработки руды в горизонтально залегающих рудных телах системами разработки с твердеющей закладкой выработанного пространства. Помимо этого расходы на закладочные работы снижаются на 29 % за счет частичного применения породной бесцементной закладки. Данная технология отра-

ботки запасов будет внедряться в 2010-2011 гг. при отработке запасов Верхнего яруса Узельгинского месторождения.

В заключение хотелось бы отметить следующие. Использование научного потенциала в разработках технологических регламентов для проектирования отработки месторождений полезных ископаемых позволяет научно обосновать технологические решения, используемые в технико-экономических обоснованиях и проектах. Инновационный подход, применяемый при составлении технологических регламентов и решении конкретных задач по отработке тех или иных участков месторождений, позволяет в значительной степени повысить качество и достоверность выпускаемой проектной документации, а также увеличить эффективность отработки месторождений, в том числе за счет снижения затрат и вовлечения в добычу дополнительных объемов руды.