

по созданию подготовительно-очистных технологических комплексов на базе существующего добычного оборудования и анкерной крепи с ее технологией возведения анкеров;
применению безнишевой выемки марганцевой руды путем увеличения ширины выемочных штреков до 4,5-5,0 м;
созданию технологии с закладкой выработанного пространства путем применения анкерной крепи как в выемочных штреках, так и в камерах для кратковременного поддержания их кровли.

Список литературы

1. Инструкция по выбору крепей очистных выработок и их сопряжений на шахтах Приднепровского марганцевого бассейна НИГРИ. – Кривой Рог. – 1989. – 37с.
 2. **Барбашев В.Х.** К расчету параметров анкерной крепи для упрочнения песчано-глинистых пород | Сборник научных трудов НИГРИ. – Кривой Рог. – 1988. – С. 28-30.
 3. **Качко О.В.** Анализ и пути совершенствования технологии марганцевой руды комплексными механизированными заходками | ГП «НИГРИ». – Кривой Рог. – 2006. – С. 52-56.
 4. **Грубер И.** Эконометрия | Киев: «Полиграфкнига». – 1996. – 328с.
 5. **Широков Л.П., Лидер В.А., Писляков Б.Г.** Расчет анкерной крепи для различных условий применения | Киев-Донецк: «Вища школа». – 1987. – 116с.
- Рукопись поступила в редакцию 10.04.12

УДК 622.2:553.546

Б.Н. АНДРЕЕВ, д-т. техн. наук, проф., А.А. СЕРГЕЕВА
ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОМБИНИРОВАННОГО СПОСОБА РАЗРАБОТКИ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ

Проведен анализ основных направлений совершенствования технологии комбинированной разработки запасов месторождений железистых кварцитов в условиях совместной открыто-подземной отработки. Обосновано применение комбинированных геотехнологий, разработанных на основе рационального сочетания технологических процессов различных способов разработки при максимальном использовании элементов техники и технологии открытых горных работ и карьерного пространства для освоения запасов переходных зон.

Проблема и ее связь с научными и практическими заданиями. Из анализа опыта комбинированной разработки следует, что наиболее сложной и наименее изученной в геомеханическом и технологическом отношениях является выемка запасов переходных зон, непосредственно выходящих на контур карьера, имеющих ряд особенностей, состоящих в: возможности использования карьерного пространства для вскрытия и подготовки запасов и элементов и технологии открытых горных работ, высоко производительной техники на стадии очистной выемки; увеличения удельных объемов подготовительно-нарезных выработок и повышенной сложности конструкций систем разработки; необходимости проведения специальных мероприятий по изоляции подземных выработок от карьерного пространства; специфическом нагружении несущих элементов систем разработки в прикарьерной зоне и своеобразии способов управления состоянием массива в условиях взаимного влияния карьера и подземных выработок; необходимости организационной и временной увязки режимов горных работ, особенно взрывных, объемов производства открытого и подземного рудников в период совмещения работ; зависимости уровня эффективности работ по выемке запасов переходной зоны от глубины перехода на комбинированную и подземную разработку запасов и последовательности отработки участков шахтного и карьерного полей.

Анализ исследований и публикаций. Многовариантность решений предполагает оценку каждой из возможных схем отработки приконтурных запасов и выбор наиболее целесообразного. Конкурирующие варианты также будут отличаться сроками осуществления капитальных и эксплуатационных затрат и временем получения дохода. Вопросу выбора и обоснования критерия эффективности технологических решений посвящены работы: М.И. Агошкова, Р.П. Каплунова, С.Я. Рачковского, А. В. Старикова, К.Н. Трубецкого и др [1-8]. В них указывается, что критерии оценки и сравнения вариантов должны учитывать затраты общественного труда на добычу и переработку руды, ущерб от потерь и разубоживания, ущерб наносимый природной

среде, при этом должна быть обеспечена сопоставимость вариантов по объёму, качеству выпускаемой продукции.

Постановка задачи. Анализ опыта комбинированной разработки показал, что наличие карьерной выемки значительной глубины отрицательно сказывается на процессах и показателях добычи подземного рудника, в первую очередь переходных зон. Причем, степень этого влияния неодинакова и зависит, в основном от способа управления горным давлением. Это влияние проявляется в высокой вероятности возникновения активных аэродинамических связей с атмосферой карьера, нарушающих нормальный режим вентиляции подземного рудника, в возможности аккумуляции вод в карьерной чаше и нерегулируемого проникновения их в подземные выработки. К негативным последствиям увеличения глубины карьера относится усложнение геомеханической обстановки в переходной зоне, отражающееся на технологии и на эффективности отработки. Снизить водоприток и обеспечить нормальные условия вентиляции позволяет переход на нагнетательный и комбинированный способ проветривания шахт, установка подпорных вентиляторов на откаточных горизонтах, завалка карьера вскрышей. Эффективным способом изоляции является создание в выработках, выходящих в карьер, шлюзов, возведение кирпичных и бетонных перемычек.

Изложение материала и результаты. Влияние климатических условий при больших глубинах карьеров проявляется в районах с изменчивым климатом. Ухудшение температурного режима на рабочих местах, обмерзание выработок, скважин снижает производительность труда при применении традиционных технологий на 35-45%, увеличивает себестоимость на 65-70% по сравнению с выемкой удаленных от карьера блоков.

Другой особенностью освоения запасов переходных зон является необходимость согласования продолжительности и последовательности ведения шахтостроительных работ со сроками и границами окончания открытых. Неувязка в сроках, экономическая необоснованность границ перехода и напряженность графика строительства повышают вероятность образования перерыва в добыче, принятия неэффективных и необоснованных решений по отработке запасов переходных зон и имеют негативные последствия для горного предприятия, особенно при отсутствии компенсационных мощностей.

Компенсировать проявление всех перечисленных негативных последствий и обеспечить эффективное освоения законтурных запасов возможно за счет использования карьерного пространства для обеспечения наиболее эффективного сочетания технологических процессов различных способов разработки на стадии очитной выемки запасов переходных зон при активном использовании карьерного пространства для вскрытия и подготовки подземных блоков, прилегающих к контуру карьера, доставки в подземные выработки материалов, оборудования, рабочих и частичной выдачи руды по транспортным коммуникациям карьера, организации локального проветривания блоков, проведения разведочных работ и производства закладочных работ. Выемка запасов переходных зон железорудных месторождений может осуществляться системами разработки с закладкой выработанного пространства, системами с обрушением руды и вмещающих пород и камерно-целиковыми системами с открытым выработанным пространством с использованием технологического оборудования открытых и подземных работ. На такую постановку проблемы указывалось в материалах и решении международной конференции «Неделя горняка - 2009», где отмечено, что основной тенденцией развития технологии горных работ является переход на комбинированные геотехнологии освоения запасов месторождений.

На целесообразность производить сравнение технологических решений по шахтной себестоимости с учётом экономического ущерба от потерь и разубоживания руды указывает [5]. К.Н. Трубецкой считает возможным ограничиться участковой себестоимостью, а А.А. Пешков предлагает вести сравнение по себестоимости конечной продукции [3]. Вместе с тем, себестоимость полезного ископаемого также непригодна как основной критерий оптимизации, так как не позволяет учитывать в полной мере качество продукции и эффективность использования капитальных затрат.

В методике [7] определения экономической эффективности капитальных вложений, в качестве критерия сравнительной эффективности рекомендуется показатель приведенных затрат, позволяющий соизмерять капитальные вложения и эксплуатационные расходы. Ориентироваться на критерий приведенных затрат и экономии труда при экономической оценке вариантов рекомендуют рассчитывать разность между извлекаемой ценностью запасов и ин-

дивидуальными затратами на их освоение, приведенными по фактору времени через коэффициент одновременности затрат, равный 1,08 и суммировать результаты по годам строительства, отработки и консервации запасов.

М.И. Агошков, Е.М. Козаков, А.С. Астахов [1,8] отмечали недостатки критерия приведённых затрат, проявляющиеся при решении динамических по своему характеру проектных горно-экономических задач. В условиях динамичной экономики показатель приведённых затрат не может быть рекомендован в качестве критерия экономической оценки технических решений, где особенно большое значение имеют природные факторы, динамичность производства, разновременность затрат и доходов.

Стремление к минимизации затрат в большинстве случаев вступает в противоречие с такими требованиями как повышение полноты извлечения запасов, формирование рациональных качественных характеристик добываемого сырья, обеспечение сохранности окружающей среда.

Для выбора систем разработки целесообразно использовать комплекс экономических показателей, сравнительную оценку систем вести по показателям экономической эффективности в стоимостном выражении, учитывая потери и разубоживание руды, производительность труда. Выбор систем осуществлять по совокупности важнейших критериев оценки: производительность забойного рабочего, участковая себестоимость, коэффициенты извлечения и разубоживания, экономический ущерб от потерь и разубоживания, удельные приведённые капитальные затраты.

Выполненный литературный обзор показал, что в современных условиях при экономической оценке вариантов технологических решений необходимо использовать критерии, связанные с прибылью. При этом принятый метод экономической оценки вариантов должен ориентироваться на реально действующие в обществе финансовые и хозяйственные отношения и конкретную финансово-учётную и налоговую политику, должен учитывать действующее законодательство, юридические, правовые и финансовые нормы. Поэтому критерий экономической эффективности вариантов должен учитывать изменение не только производственных затрат и доходов, но и изменение в величине налоговых и социальных отчислений.

На необходимость производить выбор систем разработки по прибыли с учётом экономического ущерба от потерь и разубоживания указывал М.И. Агошков, по уровню рентабельности А.П. Володин. А.А. Кавтаськин предлагал оценивать системы разработки по максимальной прибыли при минимуме затрат [8].

Разработка месторождения или его части - динамический процесс, поэтому для выбора способа разработки или конкретной технологической схемы ведения работ целесообразно использовать динамические методы расчета, учитывающие изменение всех существенных технико-экономических показателей за период разработки. Интегрированная дисконтированная прибыль является наиболее общим универсальным экономическим критерием и рекомендуется для динамических технико-экономических задач, характеризующихся неравномерностью годовых объёмов, затрат и доходов, большим различием вариантов в объёмах, сроках оценки.

С позиций концепции комплексного освоения недр оптимальной следует считать такую технологическую схему, которая обеспечивает получение максимальной ценности при наименьших затратах всех видов ресурсов и минимальном ущербе для окружающей среды использовать критерий, представляющий собой максимум суммарного дисконтированного эффекта, а методы оценки эффективности проектных решений с учётом динамики. Для динамической оценки вариантов были предложены так называемые интегральные критерии, учитывающие суммарные затраты или эффекты за весь рассматриваемый период.

Методика сравнения вариантов на основе интегрированного дисконтированного дохода инвестиционных проектов, указывает, что наиболее проблематичным моментом является выбор нормы дисконта. В зависимости от уровня риска технических решений в статье [3] рекомендуется коэффициент дисконтирования затрат для задач разного класса принимать следующим: 1 класс $E_0=12\%$ для задач размещения оборудования на действующем предприятии; 2 класс $E_0=14\%$ для решений о расширении программы деятельности предприятия; 3 класс $E_0=18\%$ для реализации новых проектов; 4 класс $E_0=25\%$ для реализации новых проектов за рубежом.

Анализ оценки критериев показал, что основным критерием наиболее полно отражающим связь между затратами на производство и полученными результатами является сравнительная суммарная дисконтированная прибыль на период отработки запасов. Этот критерий позволяет оценить варианты различающиеся как уровнем затрат, сроками реализации, так и характером

распределения затрат и эффектов во времени, а также учесть полноту и комплексное освоение недр и экономический ущерб, наносимый окружающей среде.

Изучение технологических схем отработки запасов переходных зон при комбинированной разработке месторождений и геомеханических особенностей массива позволило сформулировать и обобщить технологические решения для переходных зон: ввиду специфических особенностей технологических схем освоения переходных зон целесообразно составление для них специальных проектов разработки на основе комбинированной геотехнологии; при формировании комбинированной геотехнологии следует ориентироваться на оптимальное сочетание элементов известных технологий различных способов разработки с максимально возможным использованием более производительного оборудования открытых горных работ; область применения комбинированной геотехнологии должна определяться оптимизацией совокупного дохода от отработки запасов месторождения; управление состоянием сложной динамической геоконструкции, формирующейся при выемке запасов переходных зон, целесообразно производить комбинацией рудных, породных и искусственных целиков рациональной формы, пригрузкой борта насыпными породами, анкерного крепления массива тросами; конструкции горизонтов, систем разработки, геомеханические модели и расчетные схемы, применяемые для обоснования комбинированной геотехнологии должны быть адаптированы к конкретным условиям залежи за контуром карьера с учетом пространственных факторов, влияющих на напряженно-деформированное состояние горной конструкции; решение вопросов вентиляции тесно связано с геомеханическими задачами по управлению состоянием массива и должно рассматриваться в комплексе.

Анализ основных направлений совершенствования технологии комбинированной разработки запасов железорудных месторождений в условиях комбинированной открыто-подземной отработки выявил: четко выраженную тенденцию на вовлечение в эксплуатацию запасов переходных зон с целью ускорения ввода подземного рудника и отказа от переноса времени их выемки на более поздние сроки; ориентацию на применение комбинированных геотехнологий, разработанных на основе рационального сочетания технологических процессов различных способов разработки при максимальном использовании элементов техники и технологии открытых горных работ и карьерного пространства для освоения запасов переходных зон; целесообразность комбинации различных способов управления состоянием массива на стадии очистной выемки запасов, прилегающих к контуру карьера; перспективность оптимизации границ перехода на комбинированную геотехнологию освоения запасов по максимуму совокупного дисконтированного дохода, полученного за период отработки всех запасов месторождения.

Реализация этих прогрессивных тенденций в технологии отработки запасов переходных зон сдерживается недостаточной изученностью многих аспектов данной проблемы и отсутствием методического обеспечения проектирования комбинированных геотехнологий.

Выполненный анализ опыта комбинированной разработки месторождений показал, что при выемке запасов переходных зон технологиями, основанными на сочетании технологических процессов различных способов разработки наибольший эффект достигается на процессе управления состоянием массива, который осуществляется комбинацией временных рудных и формированием искусственных целиков, пригрузкой бортов породами вскрыши в комплексе с мерами по укреплению обнажений, а в отдельных случаях и с дезинтеграцией массива с целью принудительного обрушения бортов по местным поверхностям скольжения для повышения общего коэффициента запаса устойчивости борта.

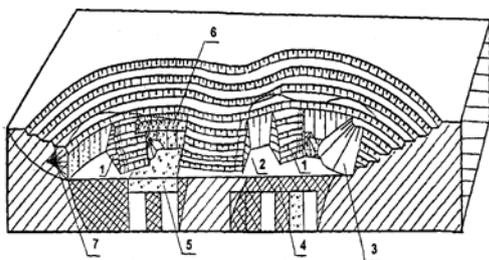


Рис. 1. Принципиальная схема способов управления состоянием массива при отработке запасов переходных зон месторождений. 1 - подпорный целик; 2 - открытая камера-врезка; 3 - скальная пригрузка; 4 - рудная потолочина; 5 - Искусственная потолочина; 6 - искусственный целик в борту карьера; 7 - анкерное крепление тросами

Несмотря на многообразие и специфичность горно-геологических и горнотехнических условий отработки переходных зон при комбинированной разработке месторождений, принципиальные технологические решения по управлению состоянием массива можно свести к наиболее характерной схеме (рис. 1) и на ее примере определить объекты геомеханического обоснования, разработать общие методические положения по выбору параметров контроля и управления

альные технологические решения по управлению состоянием массива можно свести к наиболее характерной схеме (рис. 1) и на ее примере определить объекты геомеханического обоснования, разработать общие методические положения по выбору параметров контроля и управления

состоянием подрабатываемого массива, а также обозначить объем необходимой геолого-маркшейдерской информации для их проработки.

При обосновании технологических схем параметры рассматриваются в широком смысле как количественные или качественные горнотехнические или технико-экономические характеристики технологии, принципиально отличающие ее от других.

Комбинация способов управления состоянием массивов в переходных зонах глубоких карьеров обеспечивает высокую полноту извлечения, интенсивность отработки запасов и требуемая безопасность горных работ.

Выводы и направление дальнейших исследований. Анализ технологической схемы освоения запасов переходных зон позволяет определить объекты обоснований и геомеханических расчетов параметров комбинированных геотехнологий: порядок и направление развития работ, размеры обнажений горного и искусственного массивов (пролеты камер, высота целиков), ширина подпорных целиков, обеспечивающих устойчивость борта карьера, толщина барьерного целика в основании карьера, нормативная прочность закладочного массива, объемы скальной пригрузки бортов, параметры анкерного крепления массива, устойчивость подработанного борта карьера.

Список литературы

1. Агошков М.И., Козаков Е.М. Учёт фактора времени в горно-экономических расчётах // Вопр. экономики. - 1985. - №11. - С. 72-76.
2. Каплунов Д. Р. О принципах проектирования комбинированной разработки месторождений при комплексном освоении недр // Актуальные проблемы освоения месторождений и использования минерального сырья. - М.: МГТУ, 1993. - С. 59-68.
3. Трубецкой К.Н., Пешков А.А., Мацков Н.А. Методы оценки инвестиций горных предприятий // Известия ВУЗов. Горный журнал. - 1993. - №2.
4. Доработка Молодёжного месторождения подземным способом. Техничко-экономическое обоснование. - Екатеринбург: Унипромедь, 1997.
5. Рыльникова М.В. Комплексное освоение рудных месторождений комбинированным способом: Монография. - Магнитогорск: МГТУ, 1998. - 135с.
6. Боголюбов А.А., Ермолаева Л.А. Опыт применения комбинированной системы разработки и показатели работы крупнейших подземных рудников за рубежом / ЦНИИЧерметинформация. - М., 1991. - 64 с.
7. Рекомендации по открыто-подземной отработке прибортовых запасов руд на карьерах Кривбасса/ В.И. Терентьев, В.Д. Юхименко, В.А. Щелканов и др. - Кривой Рог: НИГРИ, 1988. - 29 с.
8. Агошков М.И., Каплунов Д.Р., Шубодеров В.И. и др. Открыто - подземный способ освоения месторождений крепких руд. - М.: ИПКОН РАН, 1992. - 188с.
Рукопись подано в редакцию 10.04.12

УДК 622.271: 622.013

Є.К. БАБЕЦЬ, канд. техн. наук, проф., ДП «НДГРІ»

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВАХ ПРИ КОМПЛЕКСНІЙ РОЗРОБЦІ ЗАЛІЗОРУДНИХ РОДОВИЩ

Визначено основні напрями удосконалення процесів ресурсозбереження на гірничих підприємствах. Розроблена методика проведення досліджень з оцінки стану управління виробничими ресурсами і виявлення наявних та прихованих резервів. Запропоновані конкретні заходи з удосконалення процесів ресурсозбереження за рахунок зниження собівартості виробництва залізородної продукції та підвищення її якості.

Актуальність проблеми. В останні роки в Україні приділяється значна увага ресурсозбереженню в усіх галузях народного господарства. Це один з основних еволюційних шляхів підвищення конкурентоспроможності продукції промислового виробництва. Особливо це питання є актуальним для гірничо-металургійного комплексу (ГМК), оскільки він є найбільш капітало-, матеріало-, праце- та енергоємним.

Стан теорії та практики. Дослідження показують [1,2], що для підвищення конкурентоспроможності підприємств ГМК є значні резерви. Вони приховані в управлінні складовими собівартості виробництва та формуванні якості продукції. Для гірничих підприємств важливим фактором є також комплексне використання природних ресурсів.