

УДК 622.272.8: 658.011.4

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСЦЕЛИКОВЫХ СХЕМ ПОДГОТОВКИ ПЛАСТОВ ПРИ ОГРАНИЧЕННЫХ ОБЪЕМАХ ШАХТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Кологривко А.А. (Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь)

Изложены проблемы поддержания производственных мощностей угольных шахт Донбасса в условиях ограниченных объемов шахтного строительства. Представлены перспективы бесцеликовой подготовки угольных и калийных пластов при ограниченных запасах и рассмотрен частный случай возможности поддержания производственной мощности действующей шахты.

Введение

В геолого-промышленном отношении Донецкий угольный бассейн, расположенный на территории Украины, может быть разделен на 9 основных районов: Павлоградско-Петропавловский, Красноармейский, Донецко-Макеевский, Торезско-Снежнянский (западная часть), Алмазно-Марьевский, Краснодонский, Должановенецкий и Торезско-Снежнянский (восточная часть). Анализ основных районов [1], особенности поддержания производственных мощностей шахт и основные показатели по предприятиям показывают, что не во всех основных районах бассейна вопросы поддержания мощности шахт стоят одинаково остро. В одних случаях для этого требуется выполнение обычных работ, связанных с подготовкой более глубоких горизонтов, а компенсация выбывающих мощностей возможна за счет строительства новых шахт на свободных участках. Работы по техническому перевооружению или модернизации не выходят за пределы лимитов по капитальному строительству. В других случаях работа шахт с запущенным горным хозяйством предусматривается без выделения капитальных вложений на техническое перевооружение, и поэтому они постепенно будут выбывать по мере отработки запасов. Также имеет место такое положение, при котором для поддержания мощности действующих шахт нужны не только капитальные вложения, но и реализация новых или общеизвестных решений в современных экономических и технических условиях развития шахт с учетом требований минимальных потерь угля, оставляемых в целиках, новых решений по нетрадиционным способам освоения свободных участков, изменение системы планирования горных работ в связи с ограниченностью запасов.

Необходимо заметить, что в Донбассе в принципе имеются участки, на которых возможно строительство новых шахт. Эти участки могут быть рекомендованы для закладки новых шахт, для прирезки запасов реконструированным шахтам и продления сроков службы действующих шахт. Однако в настоящее время для шахт Донбасса характерны недостаточные масштабы обновления шахтного фонда, медленные темпы технического перевооружения и модернизации, длительные сроки строительства новых шахт и реконструкции действующих при значительных капитальных затратах, которые не под силу отдельному предприятию, что свидетельствует о невозможности поддержания мощности шахт за счет нового шахтного строительства. Как правило, опережение выбывания мощностей по сравнению с их вводом сдерживалось за счет искусственного наращивания мощностей на действующих шахтах путем прирезки запасов вы-

сокопроизводительных пластов, подготавливаемых по временным схемам без осуществления всего комплекса работ по совершенствованию горного хозяйства. В условиях ограниченных объемов строительства шахт и в случае отказа от реконструкции и перевооружения действующих шахт под действием конъюнктуры рынка новое шахтное строительство имеет соответствующие сложности.

Т. е. на сегодняшний день в Донбассе практически нет таких свободных участков, на которых было бы выгодно строить новые шахты. В связи с этим, отрабатывать запасы этих участков действующими шахтами является наиболее целесообразным.

Перспективы поддержания производственных мощностей действующих шахт

Поддержание производственных мощностей шахт, имеющих ограниченные запасы, базируется прежде всего на строгой экономической оценке оставшихся запасов, возможности их перераспределения между шахтами, на решении вопросов регулирования качественных характеристик угля в процессе его добычи и переработки. При этом перераспределение запасов свободных участков между действующими шахтами должно, безусловно, осуществляться на научной основе с учетом экономической оценки запасов, в зависимости от положения в пространстве горных работ шахт, к границам которых примыкает свободный участок.

Многие шахты на границах своих полей имеют неотработанные площади, часто переходящие в резервные блоки, образующие свободные участки, предназначенные для прирезки запасов. Причем для шахт, имеющих незначительный остаточный срок службы, прирезка запасов является единственной возможностью поддержания их мощностей. В этой связи весьма важное значение приобретает вопрос перераспределения между шахтами запасов резервных, забалансовых участков. Вместе с тем, многие шахты не имеют резерва для прирезки и поэтому в качестве таких участков могут рассматриваться участки неотработанных запасов, сосредоточенных у границ полей нескольких шахт.

Решение задачи перераспределения участков, запасы которых, как правило, являются не подготовленными, зависит от срока службы шахт, технико-экономических показателей их работы и экономической эффективности извлечения запасов участка, что, в свою очередь, обуславливается различием шахт в обеспеченности запасами, уровнях техники, технологии и организации производства. Здесь необходимо заметить, что если данные экономического анализа подтверждают целесообразность отработки забалансовых, например, некондиционных по мощности и зольности пластов, то это необходимо делать на действующих шахтах, не дожидаясь, когда доступ к этим запасам будет существенно затруднен, а в будущем окажется нецелесообразным.

Частными случаями поддержания мощностей действующих шахт при ограниченных объемах шахтного строительства можно считать продление сроков их службы за счет прирезки дополнительных запасов и рациональной их отработки при минимальных потерях, оставляемых в охранных целиках между подготовительными выработками, а также рациональной доработки шахтных полей. Вместе с тем, зачастую прирезку запасов за счет свободных, резервных участков, доработку запасов действующих шахт производят без дополнительных экономических обоснований по полноте выемки угля при максимально возможных и экономически целесообразных уменьшениях потерь в охранных целиках между подготовительными выработками. Подготовка таких участков осуществляется по временным схемам с высокой деконцентрацией ведения горных работ. Переход горных работ на глубокие горизонты (глубина нижних границ ряда шахт Донбасса более 1400 м) осложняет подготовку и отработку новых

участков, доработку действующих горизонтов в связи со сложными горно-геологическими и горно-техническими условиями разработки. Вместе с тем, фактор глубины не столько объясняет причины ухудшения основных технико-экономических показателей работы шахт, сколько показывает несоответствие существующих схем подготовки шахтных полей и не в плане технологии, а в их приспособленности к отработке выбросоопасных пластов на глубоких горизонтах и уменьшения потерь, оставляемых в целиках для охраны подготовительных выработок. Более того, в ближайшей перспективе нет оснований ожидать появления проходческих и добычных машин, способных комплексно решать проблему существующей механизации отработки пластов, в том числе весьма тонких или выбросоопасных. Но даже при этом можно утверждать, что и существующая техника в состоянии повысить эффективность добычи угля, но неперенной предпосылкой этому является снижение вредного влияния неблагоприятных факторов большой глубины и прежде всего выбросоопасности пластов, влияние значительного горного давления за счет совершенствования практики ведения горных работ, основанной на современных научных представлениях в рассматриваемой области знаний.

Итак, с учетом проблем, связанных со строительством новых шахт и ведением работ в сложных горно-геологических и горно-технических условиях разработки в настоящее время поддержание производственной мощности действующих шахт, а в отдельных случаях и ее повышение [2], необходимо осуществлять за счет рациональной прирезки дополнительных запасов и их отработки с минимальными потерями в охранных целиках, эффективной доработки шахтных полей с минимальными потерями в охранных целиках, при этом механизация работ должна осуществляться за счет внутренних резервов предприятий.

Возможности применения и развития бесцеликовых схем подготовки пластов

Получившая широкое распространение в Донбассе бесцеликовая подготовка и отработка пластов с использованием для охраны подготовительных выработок бутовых полос вместо угольных целиков [3, 4], несмотря на сложность и трудоемкость этого способа, имеет возможность широкого его применения для отработки тонких и средней мощности пластов и может быть достаточно эффективной при поддержании производственной мощности действующих шахт при ограниченных объемах шахтного строительства, учитывая современные экономические условия ведения горных работ в бассейне.

Освоение бесцеликовой подготовки и последующей отработки тонких и средней мощности угольных пластов при столбовой системе разработки производилось одновременно с исследованиями вопросов горного давления, вентиляции, дегазации и испытаниями различных способов охраны, крепления и поддержания подготовительных выработок без целиков, что позволило внедрить и использовать в настоящее время бесцеликовую технологию ведения горных работ на угольных, калийных и других месторождениях. Проведенные опытно-промышленные работы и исследования обеспечили в настоящее время признание бесцеликовой технологии подготовки пластов одним из главных направлений технического прогресса в области подземной разработки месторождений полезных ископаемых, прежде всего из-за высокой концентрации ведения горных работ, что регламентировано рядом нормативных документов. Опыт подтвердил высокую экономическую эффективность и рациональность рассматриваемой технологии.

Охрана подготовительных выработок с помощью целиков, учитывая необходимость покрытия дефицита добычи энергетических углей, приводит к нерациональному использованию запасов угля в недрах, а при переходе на большие глубины потери в целиках возрастают. Обоснованное уменьшение размеров целиков при переходе горных работ на большие глубины не обеспечивает безремонтного поддержания подготовительных выработок. Поддержание выработок связано в том числе и с дополнительными трудовыми ресурсами. Оставленные для охраны подготовительных выработок угольные целики создают в толще пород зоны высокой концентрации напряжений, что повышает опасность возникновения внезапных выбросов угля и газа, горных ударов.

Возникновение горных ударов при разработке антрацитовых пластов является весьма актуальной проблемой для шахт Донбасса [5]. Им сопутствуют типичные для удароопасных угольных месторождений горно-геологические и горно-технические условия: большая глубина разработки, наличие в толще пород мощных прочных слоев песчаников, большое количество целиков различного назначения, неправильное (с точки зрения удароопасности) планирование и ведение горных работ. Технический переход на бесцеликовые схемы подготовки антрацитовых пластов исключит появление очагов горных ударов в охранных целиках подготовительных выработок.

Одним из радикальных решений по предотвращению горных ударов является подготовка пластов полевыми выработками. В этом случае отпадает необходимость охраны подготовительных выработок целиками угля, которые являются наиболее опасными и многочисленными очагами горных ударов в угольных шахтах. Однако эффективность применения полевой подготовки зависит от конкретных горно-геологических и горно-технических условий разработки пластов. Так, на больших глубинах разработки при проведении полевых выработок по прочным хрупким породам следует считаться с возможностью возникновения стреляний пород, а в отдельных случаях и горных ударов. Следовательно, полевая подготовка может принести не менее опасные условия ведения горных работ. В связи с этим, и с учетом сложившейся практики ведения работ на многих шахтах пластовая подготовка является наиболее эффективной, а бесцеликовые схемы подготовки антрацитовых пластов и, в частности, проведение штреков широким забоем исключит появление очагов горных ударов в охранных целиках подготовительных штреков.

Рассмотрим частный случай доработки части запасов шахты «Шахтерская-Глубокая» производственной мощностью 2,1 млн. тонн угля в год, когда переход на технологические схемы с замкнутым циклом по переработке, доставке и использованию породы в пределах выемочного участка, т. е. бесцеликовая схема подготовки и дальнейшей отработки угольного пласта с повторным использованием подготовительных выработок, охраняемых бутовыми полосами, обеспечивает уменьшение потерь в охранных целиках и, как следствие, повышение уровня рентабельности производства за счет внутренних резервов предприятия.

Шахтное поле размерами по простиранию 12 км, по падению 4 км, разделено на 3 блока – восточный, центральный и западный. Верхняя граница шахтного поля -650 м, нижняя -1400 м. Марка угля – антрацит. Категория по газу – сверхкатегорная. Бремсберговая и уклонная части шахтного поля отрабатываются на один откаточный горизонт, принятый один для всего шахтного поля, который располагается на отметке 1294 м от поверхности. К работе шахтой приняты пласты h_8 , h_3 и h_2 . Пласт h_8 , средней мощностью 1,1 м, является основным. Угол падения пласта 12-18°. Принятая система разработки – длинными столбами по простиранию – «лава-ярус», с возвратноточным проветриванием. В ярусе располагают одну лаву длиной 200 м, длина столба 1800 м. По мере отработки лав обратным ходом запасы в межштрековых целиках

30×20 м извлекают лишь частично. Для проветривания подготовительных выработок – ярусных штреков – используется комбайн КП-25. В комплексе с комбайном работают перегружатель скребковый ПТК1 и ленточный конвейер 1ЛТП80. Для комплексной механизации очистных работ в лаве применяется комплекс КД-80. В состав входят узкозахватный комбайн КА-80 и механизированная крепь «Донбасс-80».

При проведении штреков узким забоем уголь вынимают только в пределах их поперечного сечения, а породу, полученную от подрывки, выдают на поверхность шахты. Этим и объясняются основные недостатки данного способа подготовки – выдача породы на поверхность, что загружает подземный транспорт и подъем, оставление запасов в межштрековых целиках и связанные с ними потери угля.

Порода на поверхности занимает большие площади, терриконы загрязняют продуктами горения воздух вблизи шахт и населенных пунктов, ухудшая состояние окружающей среды (из общего количества терриконов в Донбассе более 35 % горит). На шахте количество выдаваемой породы на 1000 тонн добытого угля в среднем составляет 300 тонн. Затраты на подземный транспорт составляют до 10 % от всех общешахтных эксплуатационных расходов. Кроме того, на транспортировании породы занято около 35 % шахтного парка электровозов и вагонеток и свыше 30 % рабочих подземного транспорта. Потери только в межштрековых целиках при подготовке столбов составляют не менее 5 %. Следует заметить, что для шахт Донбасса характерно увеличение загрузки производственных мощностей выдаваемой породы. По учтенному углю производственные мощности шахт бассейна считаются недозагруженными, в то время как объем выдаваемой горной массы существенно превышает мощности шахт.

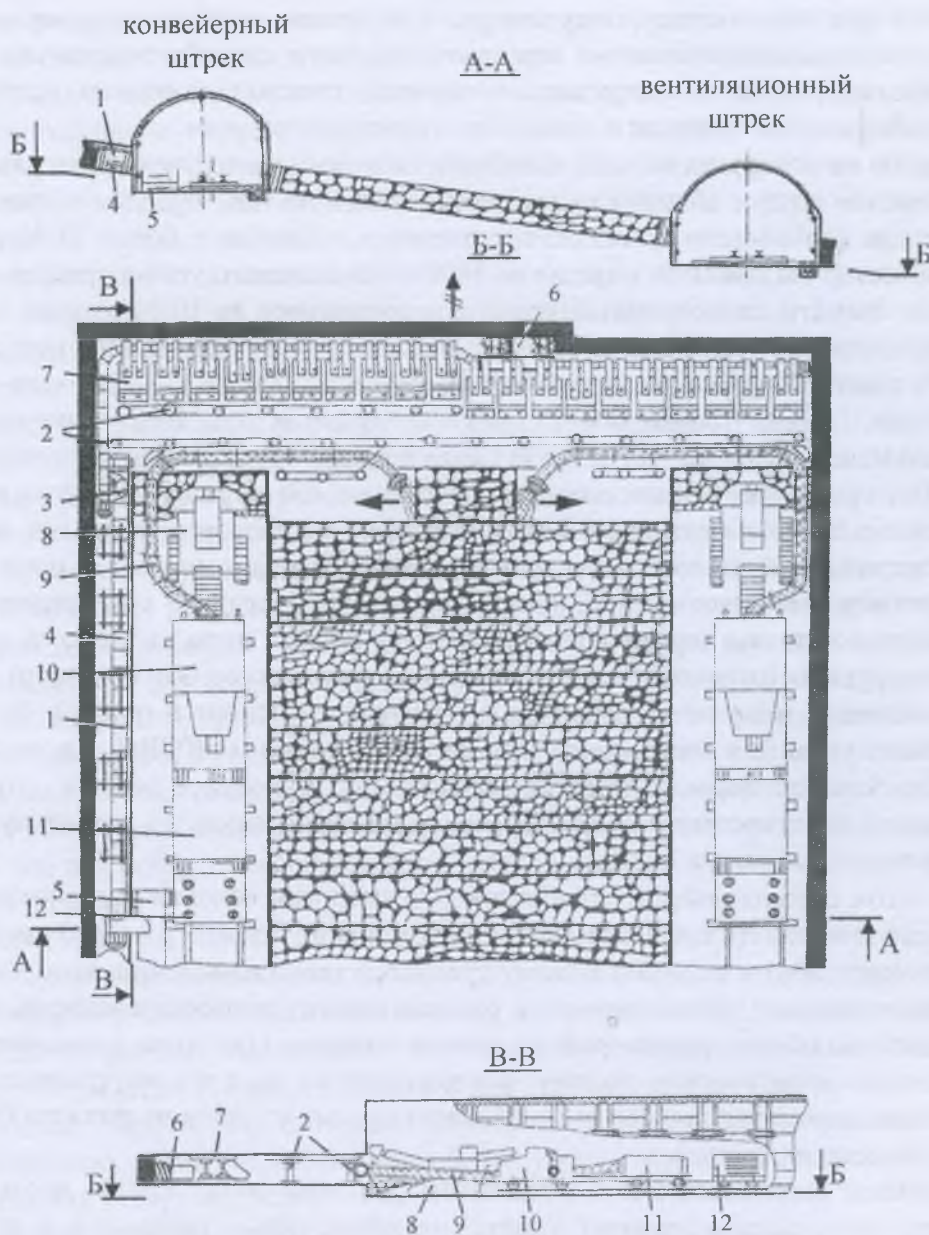
Учитывая вышеизложенное, и в связи с требованиями по сокращению отводов земной поверхности под терриконы и оставление пустой породы в шахте, решение о проведении ярусных штреков широким забоем позволит оставлять породу от подрывки в шахте, благодаря чему не загружается подземный транспорт и подъем, большаяпутная добыча угля. Для этого можно использовать комплекс КСВ-1. Кроме того, снижается зольность добываемого угля непосредственно в процессе добычи – путем перехода с валовой на селективную технологию, предусматривающую отдельную выемку и транспортирование угля и породы.

С учетом сложившейся и отработанной технологии ведения подготовительных и очистных работ на шахте принципиальное ее изменение приведет к сбою всей технологической схемы работы шахты. Поэтому требуется такое изменение, которое бы с одной стороны повысило эффективность и рациональность доработки запасов, а с другой – не повлияло на общий режим работы шахты в целом. При этом повышение уровня рентабельности производства должно осуществляться за счет внутренних резервов шахты. Общие параметры и размеры подготавливаемых столбов не должны быть принципиально изменены.

Учитывая вышеизложенное, предлагаем для подготовки столба проходить спаренные штреки – два параллельных ярусных штрека с общей раскоской, в которую закладывают всю породу, подрываемую в забоях. Разработанная схема проведения ярусных штреков широким забоем для условий шахты «Шахтерская-Глубокая» представлена на рисунке 1.

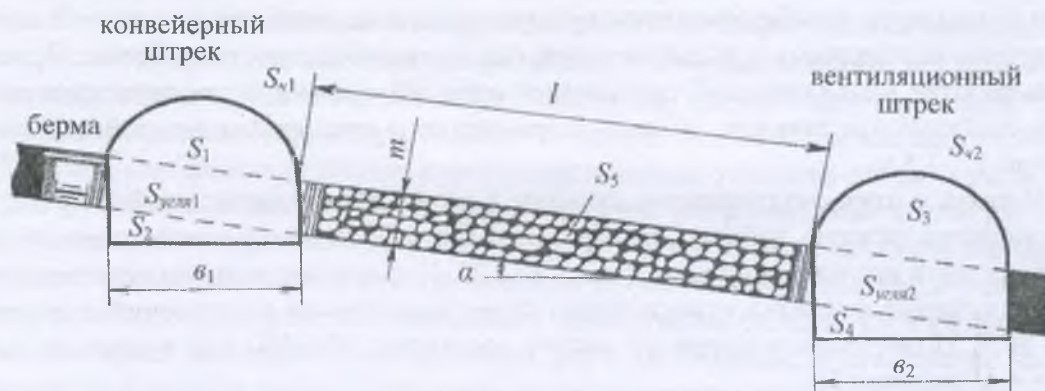
Один штрек конвейерный, другой – вентиляционный с площадями сечения в черне соответственно 15,9 и 13,1 м². Для полного оставления породы, при проходке ярусных штреков необходимо принять раскоску шириной l , равной 22 м, при максимальном коэффициенте разрыхления k_p равным 1,3. Такая ширина раскоски, во-первых – разместит всю породу, получаемую от подрывки, а во-вторых – не повлияет на общие параметры ведения подготовительных работ. Например, расстояния между штреками при проведении их уз-

ким забоем принято 20 м (охранные целики имеют размеры 30×20 м). Ненарушение общего режима работы шахты является одним из основных достоинств разработанной технологии. Схема к расчету ширины раскоски представлена на рисунке 2.



- 1 – берма; 2 – посадочные стойки с выдвижными металлическими верхняками;
 3 – разгрузочная секция; 4 – скребковый конвейер; 5 – ленточный конвейер;
 6 – очистной комбайн; 7 – механизированная крепь; 8 – проходческий комбайн;
 9 – закладочный трубопровод; 10 – дробильно-закладочная машина; 11 – воздуходувка;
 12 – передвижной распределительный пункт с электрооборудованием

Рисунок 1 – Проведение ярусных штреков широким забоем



m – мощность угольного пласта, м; S_1 и S_2 – соответственно верхняя и нижняя площади поперечных сечений участков пустой породы, подрываемой в конвейерном штреке, m^2 ; S_3 и S_4 – соответственно верхняя и нижняя площади поперечных сечений участков пустой породы, подрываемой в вентиляционном штреке, m^2 ; S_5 – площадь поперечного сечения участка угольного пласта между штреками, m^2 ; $S_{\text{угля}1}$ и $S_{\text{угля}2}$ – площади поперечных сечений участков угольных пластов соответственно в конвейерном и вентиляционном штреках, m^2 ; S_{q1} и S_{q2} – площади поперечных сечений вчерне соответственно в конвейерном и вентиляционном штреках, m^2 ; θ_1 и θ_2 – ширина по почве вчерне соответственно конвейерного и вентиляционного штреков, м; α – угол падения пласта, градус

Рисунок 2 – Схема к расчету ширины раскоски l

Ширину раскоски l (при $\alpha = 0$ или в случае, когда α можно пренебречь) можно рассчитать по формуле:

$$l = \frac{S_5 k_p}{m} = \frac{(\sum S_q - \sum S_{\text{угля}}) k_p}{m}, \text{ м,}$$

где $S_5 = (S_1 + S_2) + (S_3 + S_4)$;

$S_1 + S_2 = S_{q1} - S_{\text{угля}1} = S_{q1} - m\theta_1$;

$S_3 + S_4 = S_{q2} - S_{\text{угля}2} = S_{q2} - m\theta_2$;

$\sum S_q = S_{q1} + S_{q2}$ – сумма площадей поперечных сечений штреков вчерне, m^2 ;

$\sum S_{\text{угля}} = S_{\text{угля}1} + S_{\text{угля}2}$ – сумма площадей угольного пласта в поперечных сечениях штреков вчерне, m^2 .

Параллельно с конвейерным штреком располагается берма шириной 2 м. Породой не закладывается, крепится в рамку. Используется для доставки угля скребковым конвейером из очистного забоя.

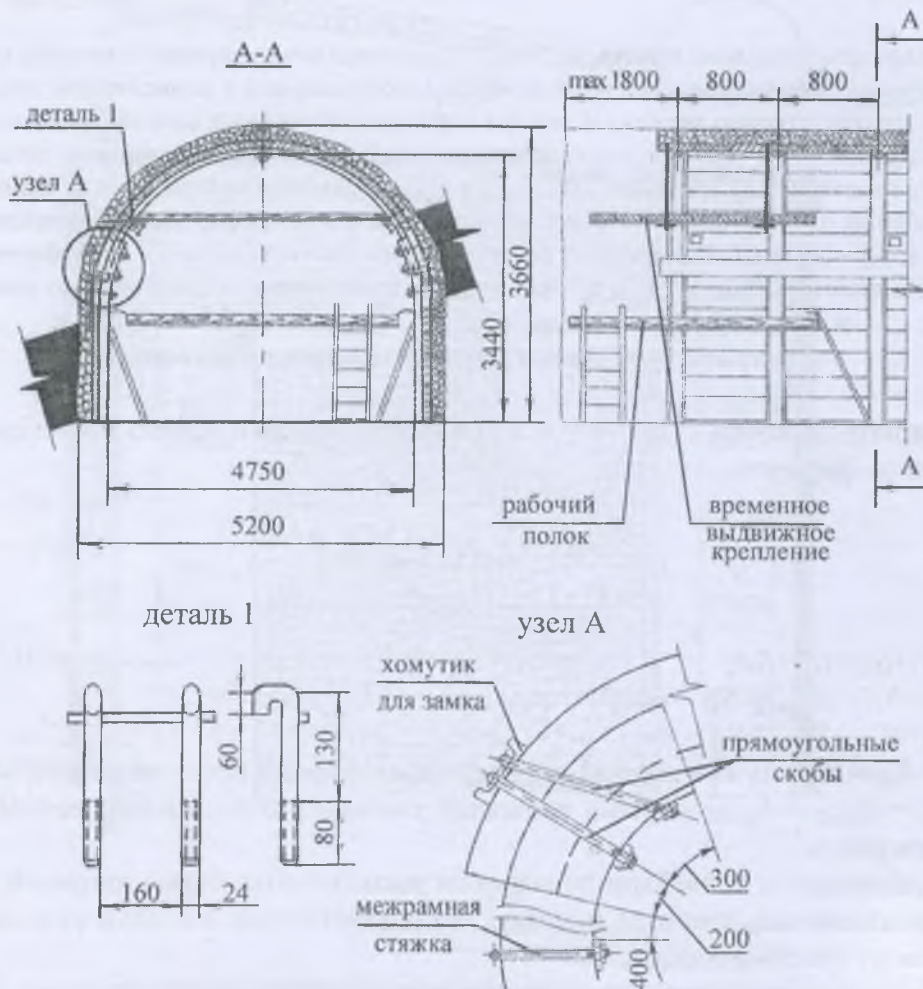
Для проведения штреков широким забоем используется комплекс КСВ-1, состоящий из очистного комбайна, механизированной крепи, двух проходческих комбайнов, двух дробильно-закладочных комплексов «Титан-1». Закладка ведется полосами шириной 2,4 м. В качестве ограждения применяется металлическая сетка с ячейками 5×5 мм, которая прибивается к стойкам крепи. Хронометражными наблюдениями установлено, что время выполнения закладочных работ составляет около 23 % общего времени проходческого цикла. Плотность породной полосы при закладке сухим материалом 0,74, влажным – 0,77 плотности породы в массиве.

Дальнейшая отработка столба предъявляет важные требования к подготовке, заключающейся в обеспечении рабочего состояния штреков, проводимых широким забоем без капитального ремонта в течение времени отработки столба. Анализ условий безремонтного поддержания выработок при различных схемах бесцеликовой отработки

ЖУРНАЛУ «ГОРНАЯ МЕХАНИКА» 10 ЛЕТ

пластов показывает, что безремонтное рабочее состояние наиболее сложно обеспечить для повторно используемых выработок при столбовых системах разработки. Применение в выработке металлической трехзвенной арочной крепи с металлическими податливыми стойками увеличивает область безремонтного поддержания выработок с мощностью до 1,2-1,5 м.

В связи с этим, поддержание штреков в нормальном состоянии без существенного изменения режима работы шахты может быть обеспечено металлической трехзвенной арочной крепью из спецпрофиля СВП-27. Податливость крепи осуществляется путем скольжения верхняка относительно стоек в местах их соединений с помощью замков ЗСД. Податливость крепи по высоте составляет 300-400 мм, в породах крепостью $f = 4-6$ (рисунок 3).



Наименование показателя	Значение
масса элементов крепи (СВП-27) на полную длину выработки, т	733, 886
количество рам на 1 м выработки, шт.	1,25
затяжка железобетонная на полную длину выработки, м ³	756
количество металла одной рамы, кг	326,4
лес, м ³	64,8
побелка, м ²	20520
постоянная крепь, рам	2263

Рисунок 3 – Графический материал к паспорту крепления ярусного конвейерного штрека трехзвенной металлической арочной крепью (с таблицей расхода крепежных материалов)

При возможности изменения режима работы предприятия для дальнейшего развития схемы подготовки необходимо развивать различные способы локального управления состоянием массива горных пород, например, камуфлетное взрывание. Эта мера будет весьма целесообразной для борьбы с горными ударами при ведении горных работ на больших глубинах и сложных горно-геологических условиях разработки, в том числе при разработке пластов опасных по внезапным выбросам угля и газа [6]. Наличие камуфлетных полостей изменяет упругие свойства угольного массива в сторону повышения его псевдопластичности и уменьшения прочности. Краевая часть угольного массива с помощью камуфлетного взрывания подвергается рыхлению, в результате которого она теряет способность накапливать упругую энергию и становится неопасной. Ширина этой зоны, а также соответствующие параметры зависят от конкретной горно-технической обстановки и являются отдельной актуальной темой для дальнейшего анализа и изучения.

Вопрос соответствия выемочной техники условиям отработки носит в настоящее время принципиальный характер, поскольку именно добыча угля в лаве определяет себестоимость, количество и качество угля. Опыт выемки промышленных запасов угля на шахте указывает на то, что эффективная добыча в данных условиях может быть обеспечена применением оборудования, способного эффективно работать за счет снижения затрат энергии на выемку угля, удобного обслуживания, уменьшения трудоемкости работ, снижения потерь потенциально возможной добычи угля, равномерности загрузки забойного конвейера. Нарращивание объемов добычи высококачественного антрацита в настоящее время является весьма целесообразным. Сегодня предпочтение отдается крупно-средним сортам и обогащенным штыбам, однако не использованы еще возможности струговой техники. Решать данную задачу для данных горно-геологических условий возможно с использованием современной конструкции выемочного агрегата «Континиус Лонгуолл Майнер» (КЛМ), созданного германской фирмой «Бохумер Айзенхютте Хайнтцманн» [7]. Решение по применению струговой выемки позволит получить поточный способ выемки угля, обеспечивающий высокую нагрузку на забой; увеличенный выход крупно-средних сортов угля; повысит безопасность ведения горных работ, т. к. при работе стругового агрегата присутствие рабочих вблизи его необязательно; низкие удельные энергозатраты и отсутствие электроэнергии в лаве. Существующие струговые установки имеют ряд существенных недостатков:

- большие затраты энергии на выемку угля;
- ограниченность доступа к цепям струга, расположенным в закрытых каналах;
- сложность технического обслуживания забойного конвейера в связи с размещением обратной ветви тягового органа под днищем рештаков;
- потери потенциально возможной добычи угля из-за реверсирования направления движения струга в концевых частях лавы;
- неравномерность загрузки забойного конвейера вследствие разности относительной скорости перемещения струга и тягового органа конвейера.

Технико-экономическое сравнение вариантов ведения подготовительных работ с проведением ярусных штреков широким забоем с использованием на очистных работах современных средств механизации и организации работ (или даже в случае применения на очистных работах действующего оборудования, но с проведением штреков широким забоем) в отличие от применяемой технологии оказывает существенное влияние на результирующие показатели экономической эффективности шахты «Шахтерская-Глубокая».

Освоение и дальнейшее развитие бесцеликовой подготовки и отработки пластов имеет широкие перспективы не только при разработке угольных пластов в условиях

ЖУРНАЛУ «ГОРНАЯ МЕХАНИКА» 10 ЛЕТ

ограниченных объемов шахтного строительства, но и при разработке калийных пластов на Старобинском месторождении, где накоплен и используется значительный опыт в рассматриваемой области. В различных горно-геологических условиях возможны следующие варианты бесцеликовой выемки калийных пластов:

- с поддержанием общего конвейерного штрека между очистными забоями смежных лав при селективной выемке пластов;
- с поддержанием восстановленного общего штрека в выработанном пространстве отстающей лавы с охраной его бутовыми полосами;
- с проведением выемочных штреков вприсечку к выработанному пространству;
- с выемкой межстолбового целика очистным комбайном отстающей смежной лавы.

Бесцеликовая выемка позволяет значительно увеличить срок службы калийных рудников без дополнительных капитальных вложений [8, 9].

Развитие бесцеликовых схем подготовки новых участков шахтных полей, особенно в условиях действующих рудников и с учетом различных горно-геологических и горно-технических условий разработки, в настоящее время ставит перспективные задачи, решение которых способствует более полному извлечению запасов калийных руд при максимально возможном и экономически целесообразном уменьшении потерь в целиках. Как один из вариантов бесцеликовой подготовки можно рассматривать вариант, при котором подготовительные выработки проводят широким забоем, например, строеными штреками (учитывая сложившуюся технологию ведения подготовительных работ).

Однако прямой переход от угольной технологии невозможен, поскольку условия разработки характеризуются высоким сопротивлением резанию вынимаемых пластов, особенностями проявления горного давления, газодинамическими явлениями. Поэтому необходимо решить следующие задачи: разработать оборудование, способное работать по рассматриваемой технологии; создать эффективную систему обеспыливания, способную повысить безопасность при ведении горных работ и охрану труда; разработать технологию управления состоянием массива соляных пород; разработать эффективную организацию ведения работ в раскосе и в подготовительных штреках.

Решение перечисленных задач должно безусловно сопровождаться обоснованием технической возможности и рациональной областью применения рассматриваемой технологии для конкретных пусть и локальных участков подготовки калийных пластов в зависимости от их горно-геологических и горно-технических условий разработки, а также возможно с разработкой новых технологий охраны подготовительных выработок на калийных рудниках для локальных участков. Например, применение камуфлетного взрывания, принципы которого можно заимствовать из разработки угольных месторождений, в том числе разрабатываемых в сложных горно-геологических условиях, и обоснованно адаптированных для калийных рудников РУП «ПО «Беларуськалий». Дальнейшее развитие знаний в технологии бесцеликовой подготовки пластов на калийных рудниках Старобинского месторождения позволит совершенствовать технический уровень ведения подготовительных и очистных работ.

Заключение

Проведение подготовительных штреков с применением ресурсосберегающих технологий сопровождается рациональным использованием ресурсов недр, обеспечивает максимально возможные и экономически целесообразные уменьшения потерь в ох-

ранных целиках. Это, в свою очередь, во все возрастающей степени приобретает не только экономический, но и природоохранный характер, что наряду с глубоким социальным содержанием имеет черты конкретной экономической и хозяйственной целесообразности в регионе.

В условиях ограниченных объемов шахтного строительства развитие известных решений в бесцеликовой подготовке пластов имеет широкие перспективы для поддержания производственных мощностей действующих шахт за счет рациональной прирезки дополнительных запасов и эффективной доработки шахтных полей.

Список использованных источников

1. **Салли, В.И.** Поддержание мощности угольных шахт при ограниченных объемах нового строительства / В.И. Салли, В.И. Малов, В.И. Бычков. – М.: Недра, 1994. – 272 с.
2. **Кологривко, А.А.** Возможность повышения добычи энергетических углей в условиях шахты «Шахтерская-Глубокая» (Донбасс) / А.А. Кологривко // Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. Энергетика. – 2001. – № 6. – С. 88-91.
3. Бесцеликовая отработка пластов / Ю.Л. Худин [и др.]. – М.: Недра, 1983. – 280 с.
4. **Кошелев, К.В.** Охрана и ремонт горных выработок / К.В. Кошелев, Ю.А. Петренко, А.О. Новиков; под ред. К.В. Кошелева. – М.: Недра, 1990. – 218 с.
5. **Бич, Я.А.** Предотвращение горных ударов при разработке антрацитовых пластов / Я.А. Бич, А.Д. Мельков, Ю.А. Дьяконов. – М.: Недра, 1993. – 160 с.
6. **Кологривко, А.А.** Применение способа взрывоуплотнения горных пород в промышленности / А.А. Кологривко // Горная механика. – 2003. – № 1. – С. 79-81.
7. **Хайнтцман, П.** Альтернатива традиционной струговой технике / П. Хайнтцман, К. Гузе, А. Левин // Уголь. – 1996. – № 11. – С. 30-32.
8. **Петровский, Б.И.** Перспективы бесцеликовой выемки калийных пластов на Старобинском месторождении / Б.И. Петровский, В.С. Зубович // Горный журнал. – 2003. – № 1. – С. 31-34.
9. Бесцеликовые технологические схемы слоевой выемки Третьего калийного пласта / Б.И. Петровский [и др.] // Вопросы геомеханики подземной добычи калийных солей: сб. ст. Горного информ.-аналитич. бюллетеня / МГГУ. – Москва, 2003. – № 10. – С. 3-16.

Поступила в редакцию 04.09.2008 г.