

**УДК 622.231.76**

## **ЧАСТИЧНАЯ ОТРАБОТКА ОХРАННЫХ УГОЛЬНЫХ ЦЕЛИКОВ С ПОМОЩЬЮ БУРОШНЕКОВОЙ УСТАНОВКИ**

**Ходырев Е. Д., Дрибан В. А., Анциферов А. В.**  
(УкрНИИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

*Викладено технологію часткового відпрацювання охоронних вугільних ціликів за допомогою бурошнекової установки АВШ-1.*

*Technology of partial mining of protection coal pillars with the help of auger АВШ-1 is described.*

При резком росте мировых цен на нефть и газ возникла острая необходимость увеличения объемов добычи угля, являющегося в Украине основным стратегическим энергоносителем, запасов которого хватит на долгие годы.

Угольная промышленность Украины в процессе реструктуризации, сопровождающейся закрытием ряда нерентабельных шахт, снизила по сравнению с периодом 1980-1990 годов объем угледобычи более чем в 2 раза, уровень которой составляет в настоящее время  $\approx 80$  млн. тонн.

Для существенного увеличения добычи угля необходимо обновление устаревшего горношахтного фонда, а также строительство новых шахт. Но для этого требуются большие финансовые и трудовые затраты и продолжительное время.

Между тем на каждой действующей или закрываемой шахте Украины имеется в среднем до 500 тыс. тонн запасов угля, законсервированных в так называемых охранных целиках. На действующих горизонтах всех угольных шахт в настоящее время, по данным ДонУГИ, под охраняемыми объектами эксплуатац

онного и общешахтного назначения сосредоточено около 140 млн. тонн запасов угля, в т.ч. на пластах мощностью до 1,0 м – не менее 90 млн. тонн. При погашении отслуживших свой срок горных выработок или при закрытии шахт эти запасы при отсутствии рентабельных и безопасных технологий их отработки безвозвратно теряются.

В УкрНИМИ накоплен достаточно высокий научный потенциал, базирующийся на результатах многолетних экспериментальных и теоретических исследований процессов сдвижения горных пород при выемке угля в недрах и охраны зданий и сооружений от вредного влияния горных выработок. Это, наряду с успехами машиностроителей Украины по созданию новых бурошнековых комплексов, позволило вплотную подойти к разработке специальных технологий частичной выемки запасов угля из целиков без снижения их несущей способности.

Выполненным анализом результатов оконтуривания и отработки угольных целиков на пластах пологого и наклонного падения в шахтах Донбасса установлено, что наиболее безопасным способом выемки угля из целиков является их выбуривание с помощью бурошнековых комплексов, т.к. при этом целик подвергается гораздо меньшим динамическим воздействиям, чем при выемке буровзрывными работами или отбойными молотками. Это способствует обеспечению лучшей сохранности остающейся части частично отрабатываемых целиков.

Одним из важнейших преимуществ бурошнековой выемки угля является отсутствие людей непосредственно в угольном забое, где осуществляется отбойка угля. Это создает для рабочих значительно более благоприятные условия труда и обеспечивает их безопасность.

Кроме того, бурошнековая выемка позволяет осуществлять оперативное управление состоянием разрабатываемого угольного массива путем дистанционного регулирования рабочей скорости внедрения в пласт исполнительного органа бурошнековых установок.

УкрНИМИ по договору, заключенному с Национальной академией наук Украины, выполнен инновационный проект

“Разработка специальных технологий отработки запасов в угольных целиках”.

Сущность бурошнековой технологии частичной отработки охранных целиков угля заключается в выбуривании в них камер по углю и оставлении между ними межкамерных целиков определенной ширины, способных сохранять устойчивость к горному давлению и выполнять функцию защиты охраняемых объектов от вредного влияния подработки. В технологию частичной отработки целиков угля входят выполнение комплекса мер безопасности по предотвращению ГДЯ и осуществление производственных процессов по безаварийной выемке с помощью бурошнекового комплекса АВШ-1 до 40-50 % законсервированных запасов угля.

При выполнении проекта использован комплексный метод исследований, включающий геофизические, экспериментальные и аналитические методы, анализ опыта отработки угольных целиков и применяющихся мер предотвращения газодинамических явлений (ГДЯ), экспертную оценку их напряженно-деформированного состояния (НДС).

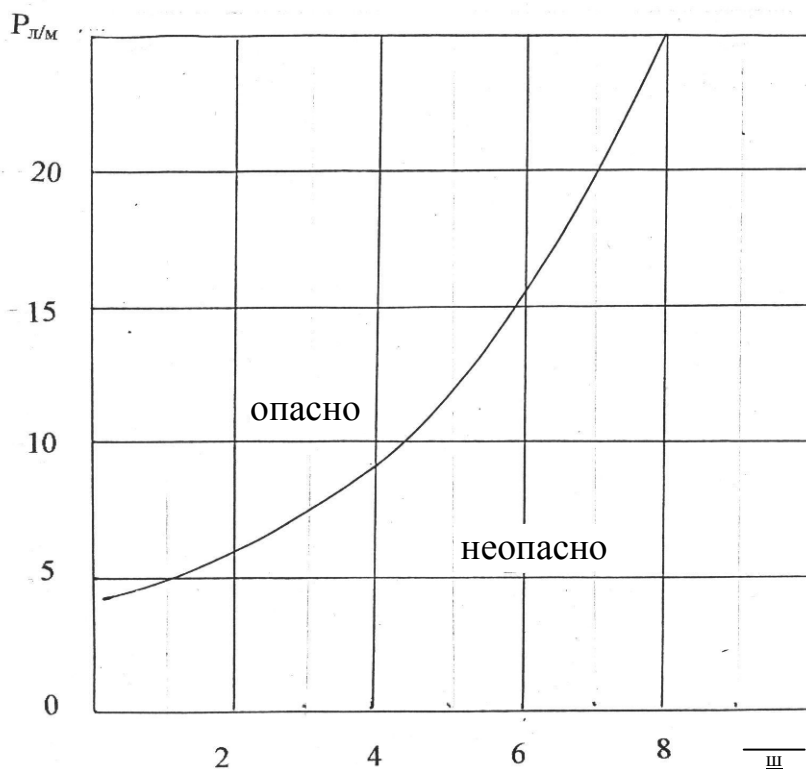
На основании результатов выполненного анализа возможностей существующих геофизических методов разработана оптимальная методика по оценке и прогнозу НДС углепородного массива на проектируемых участках внедрения бурошнековых комплексов. По скорости и коэффициенту затухания сейсмоакустического сигнала определяется степень напряженности углепородного массива [1].

Геофизические методы исследований необходимы на стадии уточнения исходного состояния массива. Для более точной и детальной оценки изменений его НДС при ведении горных работ в проекте разработаны аналитические методы определения действующих в целиках напряжений по значениям проявляющихся в них деформаций. Разработаны методические положения по определению предельных размеров угольных целиков, способных в определенных горнотехнических условиях сохранять устойчивость к горному давлению [2].

По результатам экспериментальных исследований разработана номограмма по оценке НДС целика по методу измерения

выхода буровой мелочи (штыба) из разбуриваемых по углю шпуров диаметром 42-45 мм (рис. 1).

Фиксируя на каждом метре бурения шпура количество выхода буровой мелочи  $P$ , получают кривую изменения НДС краевой части пласта или целика угля. На газоносных угольных пластах для оценки выбросоопасности одновременно с замером буровой мелочи из шпуров измеряют начальную скорость газоразделения по методике [3].



$P$  – выход буровой мелочи с 1 пог. м шпура, л;  
 $L_{ш}$  – длина шпура, м;  $m$  – мощность пласта, м

Рис. 1. Номограмма для оценки напряженно-деформированного состояния (НДС) целиков угля

При использовании при отработке или оконтуривании целика метода текущего прогноза выбросоопасности по акустической эмиссии (АЭ) горного массива [3] оценку НДС по выходу буровой мелочи можно не производить при показателях по АЭ «неопасно по выбросам» при условии, если при этом отсутствуют

признаки проявления опасных напряжений (толчки, трески в массиве, стреляния угля, микроудары). Это должно ежедневно отмечаться отчетами по наряд-путевкам горных мастеров добычного участка.

При установлении прогнозом выбросо- или удароопасных зон угольные целики для обеспечения безопасной их отработки должны быть приведены в неопасное состояние путем применения специальных профилактических мероприятий, например, нагнетания воды в пласт или бурения дегазационных или разгрузочных скважин.

После выполнения на опасных участках пласта профилактических мероприятий необходимо выполнить контроль их эффективности, который осуществляется вышеизложенным методом оценки НДС по выходу буровой мелочи из пробуриваемых шпуров диаметром 42 – 45 мм. При этом шпуры длиной не менее 4,0 м бурят посредине интервала между профилактическими скважинами. При установлении контролем значений "неопасно", выполненные профилактические мероприятия считаются эффективными. Если контролем получено значение "опасно", то горные работы должны быть остановлены, а мероприятия пересмотрены в установленном порядке.

На основе результатов выполненных УкрНИМИ исследований осуществлена апробация бурошнековой технологии частичной отработки охранного угольного целика на пласте  $l_1$  шахты им. В. И. Ленина ГП "Макеевуголь". При этом было предусмотрено применение камерной системы разработки и регламентированы ее оптимальные параметры, увязанные с конструктивными особенностями АВШ-1: ширина камер обуславливалась шириной захвата его исполнительного органа, равной 2 м, а длина – техническими возможностями, позволяющими бурить до 70-80 м. Для сохранения устойчивости оставляемой части отрабатываемого целика ширина ленточных межкамерных целиков (столбов) в каждом конкретном случае рассчитывалась по методике УкрНИМИ [5].

Согласно проекту осуществлялось активное проветривание выемочной полосы с помощью вентилятора ВМ-6. Воздух от него по гибкому вентиляционному ставу диаметром 800 мм поступает

на тройник, с которого подается на концевой воздуховод, закрепленный на приводной раме АВШ-1, затем по соединенному с ним воздухоподающему жесткому металлическому трубопроводу диаметром 325 мм попадает в забой камеры.

Другой гибкий воздуховод от тройника соединен с фланцем, который устанавливается и закрепляется в окне на линейной секции вентиляционного трубопровода и включается для обеспечения проветривания камеры при наращивании или извлечении бурового става. Таким образом, сохранялось непрерывное проветривание камеры во время бурения и извлечения бурового става.

Крепление камер, имеющих сводчатую форму при их ширине 2,0 м, не производилось. Опыт их бурения показал, что обвалов кровли при работе бурошнековых установок не происходит.

Непосредственным выходом выполненного проекта является разработка типовых технологических схем бурошнековой отработки угольных целиков, а также ярусов на неотработанных участках шахтного поля, где проводятся или проведены по пласту транспортные, вентиляционные или другие подготовительные выработки по пластам, в т.ч. с нерабочей мощностью. Это позволяет увеличить область внедрения бурошнековой угледобычи и снизить до минимума потери угля в недрах.

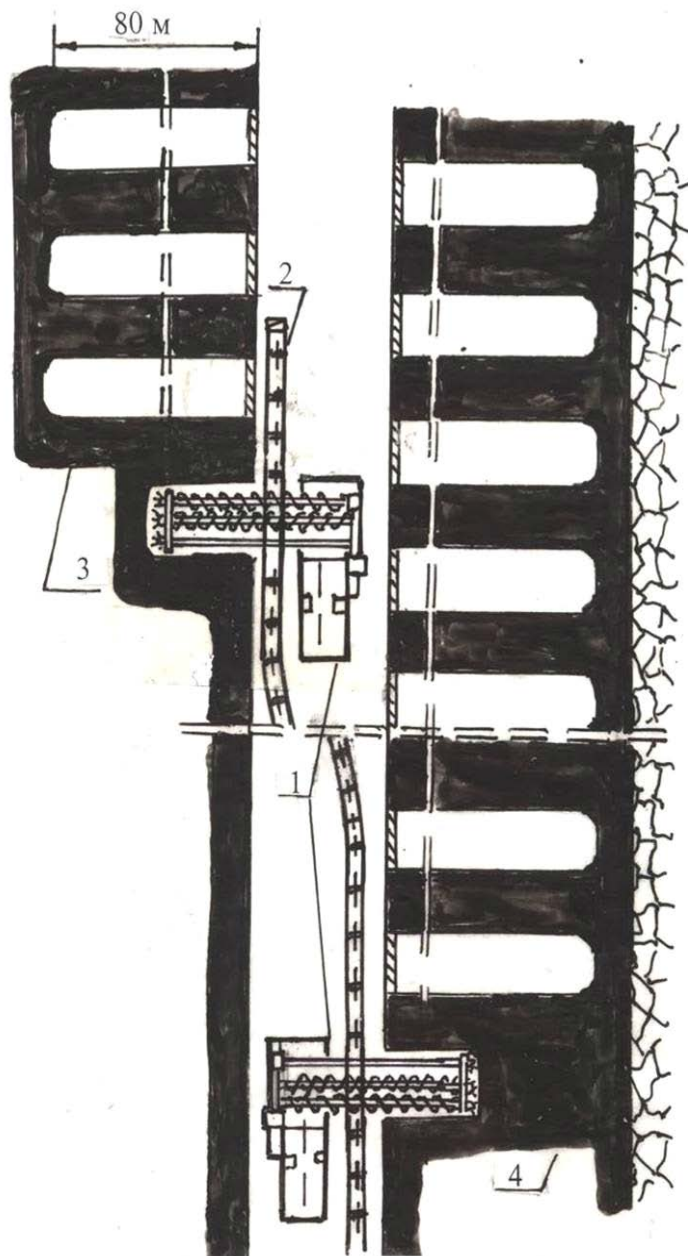
В качестве примера приведена схема отработки целика и яруса двумя бурошнековыми установками с подготовительной выработки, охраняемой с одной стороны ленточным угольным целиком, а с другой стороны – угольным массивом (рис. 2).

Предложенные типовые технологические схемы и установленные параметры разработки угольных целиков и ярусов могут быть уточнены в процессе их практического применения.

Изложенная технология отработки запасов не требует проведения дополнительных горных выработок и крепления рабочих камер. Поэтому участковая себестоимость одной тонны угля значительно ниже, чем на участках разработки пластов с использованием традиционных технологических схем.

Внедрение разработанной специальной технологии отработки целиков угля и ярусов с помощью бурошнековых комплексов позволяет сократить потери угля в недрах и осуществлять без-

опасную и экономически выгодную добычу угля в дополнение к существующим традиционным технологиям добычи угля на шахтах.



1 – бурошнековый комплекс, 2 – скребковый конвейер,  
3 – ярус в неотработанном угольном массиве, 4 – целик угля

Рис. 2. Типовая технологическая схема отработки угольного целика и яруса двумя бурошнековыми комплексами

Бурошнековая технология обработки охранных целиков может применяться как при частичной обработке охранных угольных целиков, так и при выемке запасов угля на участках шахт, где существуют подготовительные выработки по пластам с нерабочей мощностью (0,50 – 0,60 м). Это значительно расширяет область внедрения данной технологии. Следует также отметить, что при условии высококачественного изготовления бурошнековых агрегатов бурошнековая технология также имеет хорошую перспективу для успешной частичной обработки законсервированных запасов угля на пластах, залегающих на глубинах более 700 м под застроенными городами и другими важными техническими сооружениями. Они при вышеизложенной технологии добычи угля не будут подвержены вредному влиянию подрезки.

### СПИСОК ССЫЛОК

1. Анциферов А.В., Глухов А.А. Сейсмические волновые поля, регистрируемые на угольных пластах Донбасса при решении задач шахтной сейсморазведки: Сб. науч.тр. Национального горного университета - Днепропетровск: НГУ, 2005. – № 23. – С. 120 – 128.
2. Ходырев Е. Д. Определение предельных размеров охраняемых угольных целиков и действующих в них напряжений / Зб. наук. пр. УкрНДМІ НАНУ. – Донецьк, 2010. – № 6. – С. 170 – 180.
3. СОУ 10.1.00174088.011-2005 Правила ведення гірничих робіт на пластах, схильних до газодинамічних явищ: Затв. Наказом Мінвуглепрому України від 30 грудня 2005 року № 145. Мінвуглепром України. Київ, 2005. – 225 с.
4. Канин В.А., Анциферов В. А., Ходырев Е. Д. Комплекс унифицированных противоударных мероприятий для пластов, склонных одновременно к газодинамическим и динамическим явлениям /Зб. наук. пр. УкрНДМІ НАНУ. – Донецьк, 2007. – № 1. – С. 190 – 200.
5. Дрибан В. А. Определение оптимальных параметров камерной обработки угольных плстов // Проблеми гірського тиску.- Донецьк : ДонНТУ. – 2001. – № 5. – С. 90 – 108.