

А.М. Кузьменко, А.А. Козлов, А.В. Хейло

## **ПРИМЕНЕНИЕ ДЛИННЫХ ВЫЕМОЧНЫХ СТОЛБОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ДОНБАССА**

*Изложены условия применения длинных выемочных столбов в столбовых системах разработки и общая тенденция развития интенсификации горных работ на основе внедрения высокопроизводительных очистных комплексов на шахтах Донбасса.*

---

### **ЗАСТОСУВАННЯ ДОВГИХ ВИЙМАЛЬНИХ СТОВПІВ ПРИ РОЗРОБЦІ ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ ДОНБАСУ**

*Викладено умови застосування довгих виймальних стовпів в стовбових системах розробки та загальна тенденція розвитку інтенсифікації гірничих робіт на підвалинах впровадження високопродуктивних очисних комплексів на шахтах Донбасу.*

---

### **APPLICATION OF LONG EXTRACTATION PILLARS DURING MINING OF DONBASS COAL SEAMS**

*Conditions of long extraction pillars use are stated for longwall mining method and mining operations development general tendency is described based on the introduction of highly productive longwall complexes on mines of Donbas.*

Переход добычи угля на применение высокопроизводительных очистных механизированных комплексов на тонких и весьма тонких пластах Донбасса увеличил число пластов, где добыча ведется с присечкой боковых пород из-за сложности гипсометрии. Увеличивается зольность добываемой угольной массы. Объем присекаемых пород достигает до 15% всей добычи угля из комплексно-механизированных лав. Это потребовало пересмотра подходов к подготовке выемочных столбов для поддержания производственной мощности шахты и наращивание ее за счет интенсификации ведения горных работ.

В определенный период времени увеличение производственной мощности шахты достигалась увеличение нагрузки на лаву за счет совершенствования организации труда, технического перевооружения производства, поиска его различных резервов.

Однако данный подход к решению технологических вопросов приводит к быстрой выемке запасов в выемочном поле и сокращению сроков отработки выемочных столбов.

На шахтах Украины более 100 очистных забоя с длинными столбами по простиранию, падению (восстанию) не обеспечивают коллективную безопасность трудящихся и надежное оказание им помощи горноспасателями в случае возникновения подземного пожара по причине неудовлетворительного планирования развития горных работ (рис. 1). При возникновении аварии невозможно обследование выработок отделениями ГВГСС с целью оказания помощи людям и вывода (выноса) их на свежую струю воздуха без дополнительных мер.

На рис. 1. приведено диаграмму распределения лав на шахтах Украины. Ана-

лиз диаграммы показывает, что число лав в последние три года стало резко возрастать, имея четко определенную полиномиальную зависимость, которая аппроксимируется уравнением

$$N = 0,98n^2 - 3,9602n + 4,57 \text{ при } R^2 = 0,97.$$

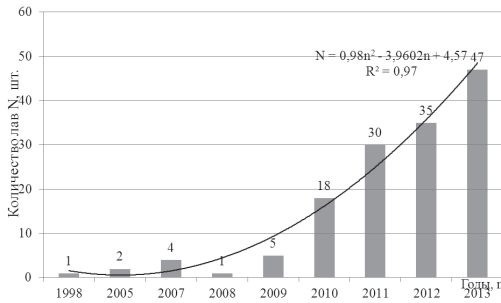


Рис. 1. Диаграмма возрастания количества лав по годам, требующих улучшения планировочных решений на шахтах Украины

Это подтверждает возникшее противоречие между имеющимися планировочными решениями на шахтах и современным видением развития комплексной механизации очистных работ в условиях интенсификации выемки угольных запасов. Особенно ярко это видно на примере 2013 г., где планируется ввод лав с параметрами значительно превышающими возможности оказания помощи при возникновении аварийной ситуации на выемочном участке. Причиной тому являются не только большие размеры выемочных полей, но и большая, сложная сеть поддерживаемых горных выработок на действующих шахтах.

В работах [9, 10] авторы предлагают в качестве альтернативе безцеликовой подготовки выемочных столбов охранять штреки угольным массивом и угольными целиками, которые не оставляются в выработанном пространстве. Делать эти целики временными, которые вынимаются впоследствии следующей лавой. Ширина целиков должна исключать распространение опорного давления на охраняемую выработку на протяжении всего срока службы.

Применение данной подготовки угольных пластов на шахтах Кузбасса позволило получить положительный эффект на протяжении длительного времени.

При применении высокопроизводительных очистных комплексов с высокими нагрузками практически все станы сталкиваются с проблемой проведения выемочных выработок при темпе подвигания лавы более 150 м/мес.

В работе [11] авторы обращают внимание на вопросы, которые пришлось решать в Донбассе на шахте «Красноавмейская-Западная № 1» при отработке 1-й южной лавы блока № 3 при применении столбовой системы разработки с длиной выемочного столба 1875 м и длиной лавы 220 м.

Темпы проведения выемочных выработок не удовлетворяют требованиям по подготовке и не обеспечивают увеличение нагрузки на очистные забои. Однако в работе не приводятся пути решения вопросов, а обращается внимание на применение новых способов дегазации, что, по мнению авторов, может решить проблемные вопросы отработки угольных пластов, подверженных газодинамическим явлениям.

Авторы работ [6, 7] отмечают основные направления совершенствования планирования подготовки выемочных столбов с длиной лавы до 300 м и выемочного столба до 3000-5000 м при сроке отработки запасов не менее 1 года, чтобы уменьшить затраты времени и средств на перемонтаж механизированных комплексов.

Анализ параметров систем разработки, приведенных на рис. 1, показывает, что при имеющихся схемах подготовки шахтных полей большая часть выемочных участков находятся в диапазоне длин 800-1000 и 1100-1150 м.

Между экстремальным значением длины выемочного участка 800 и 3600 м установлена ниспадающая экспоненциальная зависимость

$$N = 22,24e^{-0,16L} \text{ при } R^2 = 0,86$$

с четко выраженными интервалами 800-

1000 м, 1100-1500 м, 1700-2100 м и более 2700 м.

Притом большая часть выемочных участков находятся в пределах рекомендуемых размеров панелей и выемочных столбов. Находясь в уклонных полях на значительном расстоянии от вскрывающих выработок, вопросы коллективной безопасности не обеспечиваются по причине сложного планировочного решения на старых действующих шахтах.

Большинство лав имели длину 175-200 м при длинах выемочных столбов 750-1200 м (рис. 2). Это требовало выполнения частых монтажно-демонтажных работ, что снижало надежность работы очистного оборудования и производственную мощность.



Рис. 2. Диаграмма распределения количества лав по длине выемочного столба

Это относится к столбовым системам разработки угольных пластов как при длине лавы 100-170 м и длине выемочного столба 650-850 м, так и при современных параметрах выемочных столбов, когда длина лавы более 300 м и выемочного столба 2500-3000 м с темпами подвигания очистных работ более 150 м/мес [27].

В отсутствии строительства новых шахт в Донбассе продление срока службы действующим шахтам после ее реконструкции имеет как положительные, так и отрицательные последствия.

Положительным является то, что у шахт появилась возможность эффективно применять очистные механизированные комплексы нового технического уровня и, исходя из их возможностей, увеличивать размеры длины лав до 300 м и более и вы-

емочных столбов до 2700-3600 м. Протяженность горных выработок и транспортная цепочка увеличилась, что снизило надежность их работы. Оставив все элементы присущие ранее применяемым системам разработки тонких и весьма тонких пологих пластов, но увеличив длину лавы и длину выемочного столба, в технологии проведения горных выработки возникло ряд вопросов в обеспечении коллективной безопасности.

Переход на современные параметры выемочных столбов берет начало в 1998 году на шахте «Черкасская». По наклонному пласту  $k_3^B$  в 1-й восточной лаве гор. 680 м длина выемочного столба составила 2500 м при длине лавы 165 м.

Учитывая трудности в проведении и проветривании длинных тушковых выработок, их поддержании во время эксплуатации и вентиляции выемочного участка этот пример не был поддержан на остальных шахтах.

В 2005 году на шахте А. А. Скочинского ГП «ДУЭК» были введены в эксплуатацию 5-я западная лавы с длиной выемочного столба 3300 м и 2-я восточная лавы УПЦП с длиной выемочного столба 3600 м. Длина лав составила соответственно 238 и 193 м при мощности угольного пласта 1,45-1,65 м.

Это позволило создать на выемочном участке запасы угля более 1,2 млн. тонн, что соизмеримо с ресурсом работы современного очистного механизированного комплекса.

Дальнейшее развитие длинные выемочные столбы получили в ООО «Эксим-энерго» ТЭК «Шахта Юзовская» в 12-й восточной лаве пологого пласта  $m_3$  и ГП «УК» «Краснолиманская» в 3-й северной лаве уклона 1 пласта  $m_4^2$ , где их длина составила 2700 м при вынимаемой мощности пластов 1, 15-1,25 м.

С 2010 года на шахтах Донбасса начинается планомерный переход на длинные столбы, где это позволяют размеры шахт-

ного поля. Возрастает количество выемочных столбов длиной 1200-1400 м. Новое техническое решение нашло широкое применение на ПАО «Шахтоуправление «Покровское», ГП «УК» «Краснолиманская», шахтах ПАО им. А.Ф. Засядько, им. Свердлова, «Новодонецкая» и «Миусинская». На этих шахтах длина выемочных столбов превышает 2000 м, а на шахте № 22 «Коммунарская» она составила 3060 м при длине лавы 250 м. На этих и других шахт Донбасса планируется дальнейшее развитие горных работ при сокращении число лав, и увеличении их длин и выемочных столбов.

Динамика увеличения количества выемочных столбов с длиной более 1400 м, представлена на рис. 3.

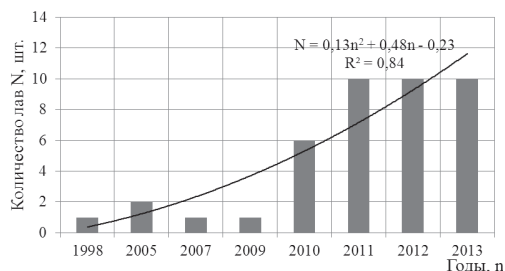


Рис. 3. Диаграмма увеличения количества лав по годам с длиной выемочного столба более 1400 м

Из данных, представленных на рис. 3 видно, что количество лав с длинными выемочными полями увеличивается по полиномиальной зависимости

$$N = 0,13n^2 + 0,48n - 0,23 \text{ при } R^2 = 0,84.$$

Последние три года это число стабилизировалось, что свидетельствует об органичных возможностях шахт увеличивать параметры систем разработки в установленных границах шахтных полей и нерешенности вопросов коллективной безопасности трудящихся.

Одним из основных параметров системы разработки угольных пластов, которая

влияет на эффективность принятия решений и выбора технологии является длина очистного забоя. Распределение количества лав по длинам приведено на рис. 4.

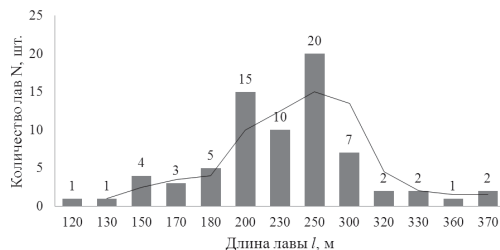


Рис. 4. Диаграмма распределения количества лав по их длине

Из данных диаграммы (рис. 4) можно констатировать, что большинство лав, обрабатывающих угольные пласты при углах залегания 3-23°, находятся в интервале длин 230-250 м, несмотря разную длину выемочных столбов и вынимаемую мощность. Шахты «Вергелевская», им. Героев Космоса, «Благодатная», «Иловайская», им. Н.И. Сташкова, им. «Известий», им. В.В. Вахрушева, а также «Шахтоуправление «Ровеньковское» и многие другие шахты приняли лавы длиной 250 м.

Имея ограниченные размеры панелей и шахтных полей многие шахты максимально используют возможности очистных механизированных комплексов нового технического уровня, принимают длину лавы 250 м. Например, на шахтах «Горская» ГП «Первомайскуголь» и им. Героев Космоса ПАО «ДТЭК Павлоградуголь» длины лав составили соответственно 300 и 285 м при длинах выемочных столбов соответственно 900 и 560 м. Максимально используется возможности очистных механизированных комплексов при разработке пластов в сложных горно-геологических условиях.

Внедрение высокопроизводительных очистных комплексов и передовых технологий на тонких и средней мощности угольных пластах сопровождалось увеличением длины лавы до 300 м и более.

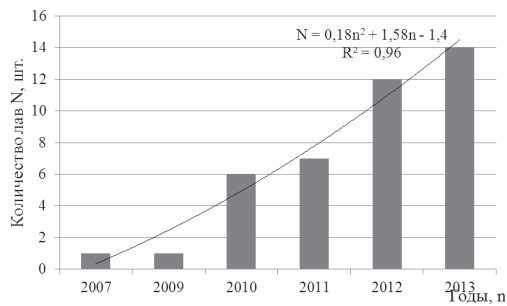


Рис. 5. Диаграмма распределения количества лав с длиной более 250 м по годам

На ПАО «Шахтоуправление «Покровское», ГП «УК» «Краснолиманская», «Южнодонбасская № 3» ГП «ДУЭК», шахтах им. А. Стаханова, «Прогресс», «Комсомольская» и др. длина лавы достигает 300 м. На шахте № 1-3 «Новгородовская», ПАО «Шахтоуправление «Покровское», ГП «УК» «Краснолиманская» длина

лавы становит 316 м и более.

Динамика увеличения числа лав по годам приведена на диаграмме рис. 5.

Анализ диаграммы распределения количества лав с длиной более 250 м по годам показывает, что за последние 5 лет установилась тенденция к возрастанию параметров столбовых систем разработки, несмотря на увеличение глубины.

Это позволяет делать вывод, что в последние годы на передовых шахтах Западного и Восточного Донбасса, а также его Центральной части определилось направление в планировании развития подготовки запасов на пологих угольных пластах. Выемочные столбы имеют достаточный запас угля, что позволяют эффективно внедрять очистные комплексы нового технического уровня с высокими ресурсными возможностями, несмотря на сложные горно-геологические условия.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гапанович, Л.Н., Ягодкин Г.И. Совершенствование технологии очистных работ на шахтах России [Текст] / Л.Н. Гапанович, Г.И. Ягодкин // Горный вестник, 1997. – № 5. – С. 16-21.
- Гапанович, Л.Н. Проблемы безопасной разработки мощных пологих и наклонных пластов [Текст] / Л.Н. Гапанович, А.В. Брайцев // Горный вестник, 1994. – № 2. – С. 28-33.
- Софийский К.К. Интенсификация дегазации углеродного массива [Текст] / К.К. Софийский, В.А. Нечитайло, Д.П. Силин // Уголь Украины, 2001. – № 6. – С.10-11.
- Гринько Н.К. Обеспечение нагрузки на очистной забой 2-3 млн. т угля в год на шахтах России [Текст] / Н.К. Гринько, Л.Н. Гапанович, О.Б. Батурин // Уголь, 1998. – № 5. – С. 15-18.
- Угольная промышленность США глазами немецких специалистов [Текст] // Уголь, 1997. – № 3. – С. 69-74.
- Состояние эксплуатации длинных лав в США [Текст] // Клоу Эдж, февраль, 1997. – С. 26-32.
- Кузьменко, А.М. Влияние разделения выемочного поля горнами выработками на ведение очистных работ [Текст]: Сб. науч. тр. НАН Украины / А.М. Кузьменко, А.А. Козлов, А.В. Хейло. – Днепропетровск: ИГТМ НАН Украины, 2012. – Вып. 101. – С. 58-64.

## ОБ АВТОРАХ

- Кузьменко Александр Михайлович – д.т.н., профессор кафедры подземной разработки месторождений Национального горного университета.
- Козлов Алексей Анатольевич – директор ООО «Краснолиманское».
- Хейло Александр Валерьевич – зам. директора ООО «Краснолиманское».

