

**ХАРАКТЕР ИЗНОСА МЕХАНИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА  
ОЧИСТНОГО ЗАБОЯ ПО МЕРЕ ОТРАБОТКИ  
ВЫЕМОЧНОГО СТОЛБА**

Приведен анализ устойчивости непосредственной кровли длинного очистного забоя в зависимости от степени износа механизированного комплекса по мере отработки выемочного столба

**WEARING OF POWERED SUPPORT IN LONGWALL FACE  
DURING PANEL EXRTACTION**

Immediate roof stability in a longwall face has been investigated considering rate of wearing of powered support during panel extraction

Надежность очистных работ является решающим фактором, который определяет конкурентоспособность современной угольной шахты. Надежность эксплуатации очистного забоя зависит от нескольких групп факторов, главными из которых являются горнотехнические, горно-геологические и организационные. Первые две группы факторов имеют объективную природу и могут быть определены из опыта работы очистных забоев в разных горно-геологических условиях. В данной статье рассматривается подмножество тех факторов, которые влияют на устойчивость непосредственной кровли в лаве. В работах [1-5] изложены основы прогноза устойчивости непосредственной кровли движущегося очистного забоя. При этом в качестве основных факторов, определяющих устойчивость кровли были выделены средневзвешенная прочность слагающих пород, показатель слоистости кровли, сопротивление механизированной крепи, отставание козырька секций механизированной крепи от плоскости забоя, действующие впереди лавы напряжения и др.

Последнее время рассмотрено влияние такого важного фактора как скорость подвигания очистного забоя [6]. Разработана методика расчета критерия устойчивости непосредственной кровли движущегося очистного забоя, а также построения границ вероятных обрушений. Выполненные исследования являются базой для дальнейшего исследования такого сложного и опасного явления как обрушения кровли в рабочее пространство движущегося очистного забоя. Вместе с тем такой важный фактор, как степень износа механизированного комплекса учтен весьма обобщенно. В работе [7] износ комплекса механизированной лавы учитывается через коэффициент, который принимается для конкретной лавы постоянной величиной на весь период ее работы. Опыт работы механизированных очистных забоев показывает, что в процессе отработки одной и той же лавы величина повреждений основных элементов механизированных крепей изменяется во времени и по мере подвигания лавы. Это изменяет условия работы крепи, а следовательно, и меняет вероятность обрушения кровли по фактору сопротивления крепи. Целью данной статьи является изложение результатов предварительных исследований характера изменения износа основных элементов комплекса по мере отработки выемочного столба.

Работами отечественных ученых накоплен большой объем информации по

изучению параметров износа очистного оборудования. В основном эти данные касаются износа выемочного комбайна, конвейера, и в меньшей степени механизированных крепей. Вместе с тем состояние механизированной крепи вносит максимальный вклад в надежность поддержания непосредственной кровли в устойчивом состоянии. Именно поэтому последнее время большое внимание уделяется исследованию износа механизированных крепей действующего очистного забоя. Наибольшие успехи в этом плане достигнуты зарубежными высокоразвитыми странами, которые ведут интенсивную добычу угля. При этом получил популярность мониторинг состояния механизированных крепей длинных очистных забоев. Для осуществления такого мониторинга на каждой гидростойке каждой секции механизированной крепи устанавливаются датчики с аналого-цифровыми преобразователями. Эти датчики подключаются через специальную телекоммуникационную сеть к компьютеру, который находится на земной поверхности.

По мере работы очистного забоя каждая стойка механизированной крепи опрашивается компьютером. При этом снимается текущая величина гидравлического давления в рабочей камере гидростойки. При длине лавы 250м одна сессия опроса стоек длится около 5 минут. Это значит, что в течение суток производятся сотни и десятки тысяч измерений индивидуальных показаний стоек. При этом возникает проблема обработки и анализа данных [8]. Это объясняет высокую стоимость систем мониторинга механизированной крепи. Однако она окупается за счет повышения надежности эксплуатации механизированного комплекса на основе оперативной информации, получаемой в процессе работы очистного забоя. Покажем это на примере одной из шахт, на которой проводился мониторинг механизированного комплекса в длинном очистном забое [8].

На рис. 1 показан график изменения сопротивления секции механизированной крепи по мере ее подвигания. На вертикальной оси отложено гидравлическое давление в рабочей камере стоек в мегапаскалях, по горизонтали направлена временная шкала. По числу пиков давления видно, что мониторинг секций крепи проводился в течение 12 циклов. При этом величина давления изменялась от 15МПа до 47МПа при начальном давлении распора равном 30МПа. В течение двенадцати циклов секция работала на двух циклах неудовлетворительно из-за утечки рабочей жидкости из рабочих камер. Ясно, что в течение этих двух циклов крепление кровли не соответствовало паспорту и это могло привести к ее обрушению в рабочее пространство лавы.

На рис. 2 изображена карта состояния секций механизированной крепи по мере отработки выемочного столба. Для экономии места секции собраны в группы по 10 штук. Эти группы обозначены в вертикальном столбце слева на графике. По горизонтали отложены номера циклов. Серым цветом обозначены группы секций, которые работали исправно и понижали рабочее сопротивление. Черным цветом показаны группы, в которых появлялись неисправные секции. Незакрашенные прямоугольники обозначают группы секций, по которым не было временно данных. Анализируя карту на рис. 2 можно сделать вывод о том, что случаи выхода из строя или неудовлетворительной работы секций механизированной крепи весьма часты. По данным работы этой шахты доля секций с утечками составляла в разные периоды работы лавы от 35 до 65%.

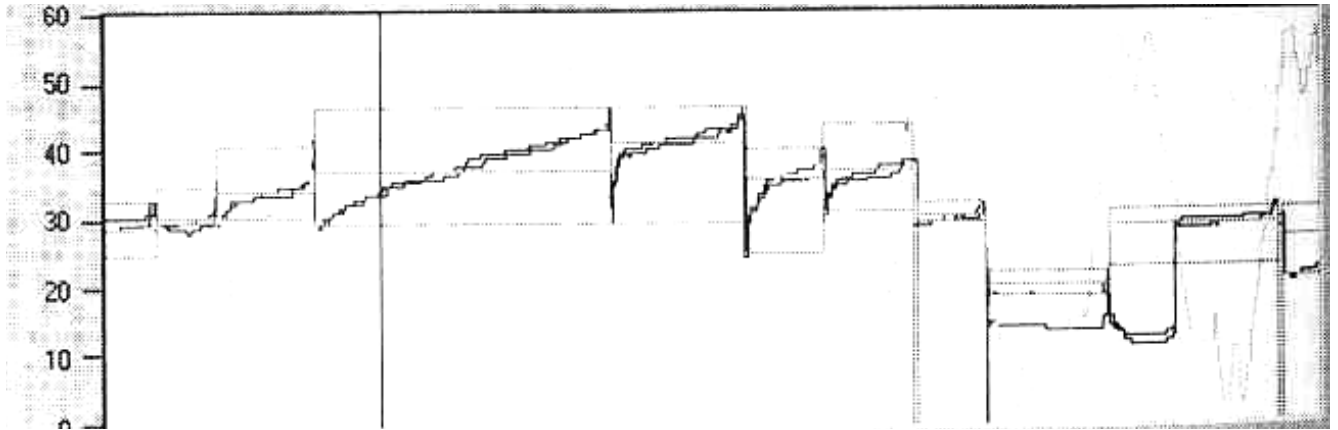
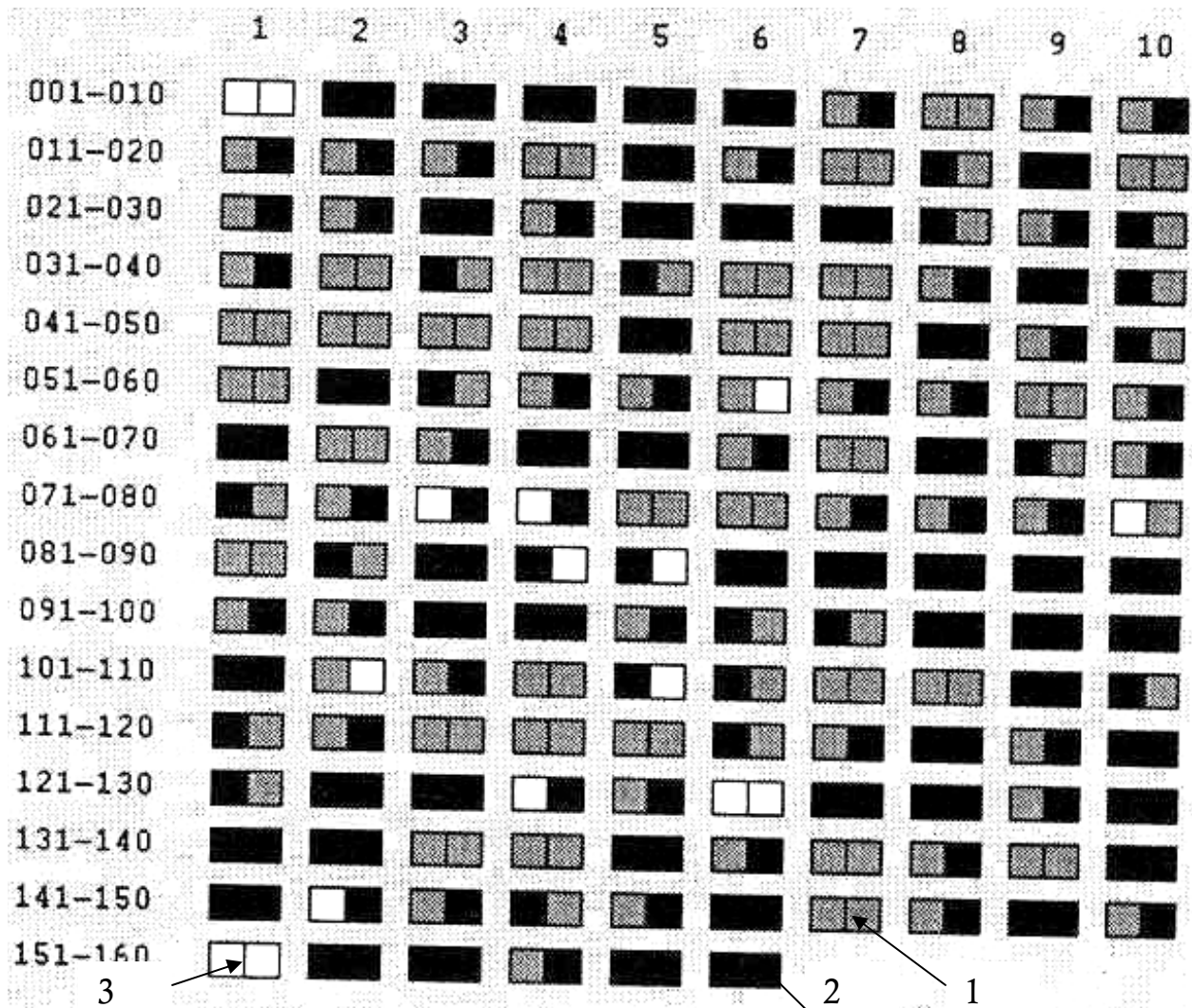


Рис. 1 – Результаты непрерывной записи давления в стойках одной из секций механизированной крепи



1, 2 – исправная, неисправная секции соответственно: 3 – нет данных  
 Рис. 2 – Карта исправности секций механизированной крепи по мере продвижения очистного забоя:

По пространственному распределению черных прямоугольников на карте можно выделить группы секций, которые постоянно или больший период времени находились в неисправности. Это секции с 1-й по 10-ю, а также с 81-й по 100-ю. Очевидно, что именно в районе расположения этих секций вероятность обрушения непосредственной кровли в рабочее пространство очистного забоя было максимально. Так и оказалось в действительности. Операторы очистного забоя зарегистрировали наибольшее число вывалов непосредственной кровли в указанных местах. По этой причине наблюдалось наибольшее время остановки работы комбайна, а доля потери добычи по указанным причинам составила 78% от общих потерь.

Рис. 3 показывает динамику увеличения неисправных секций механизированной крепи по мере отработки выемочного столба. Этот график весьма интересен и полезен с точки зрения прогноза устойчивости непосредственной кровли в действующем очистном забое. Считалось, что механики и ИТР участка должны следить за исправностью секций механизированной крепи и вовремя менять неисправные элементы. Однако на практике это сделать весьма непросто по той причине, что объективно происходит износ всего оборудования в целом. В силу очень жестких условий эксплуатации, которыми характеризуется современный длинный очистной забой угольной шахты, износ оборудования весьма интенсивен и эксплуатационники могут компенсировать его негативные последствия лишь частично. В конечном итоге степень износа увеличивается настолько, что комплекс просто списывают и заменяют новым. Такое трудоемкое и капиталоемкое мероприятие осуществляют как правило в конце отработки выемочного столба. Поэтому несмотря на значительный износ комплекса стараются доработать выемочный столб без кардинальных мер по замене комплекса. Именно поэтому неизбежен процесс накопления неисправных секций крепи.

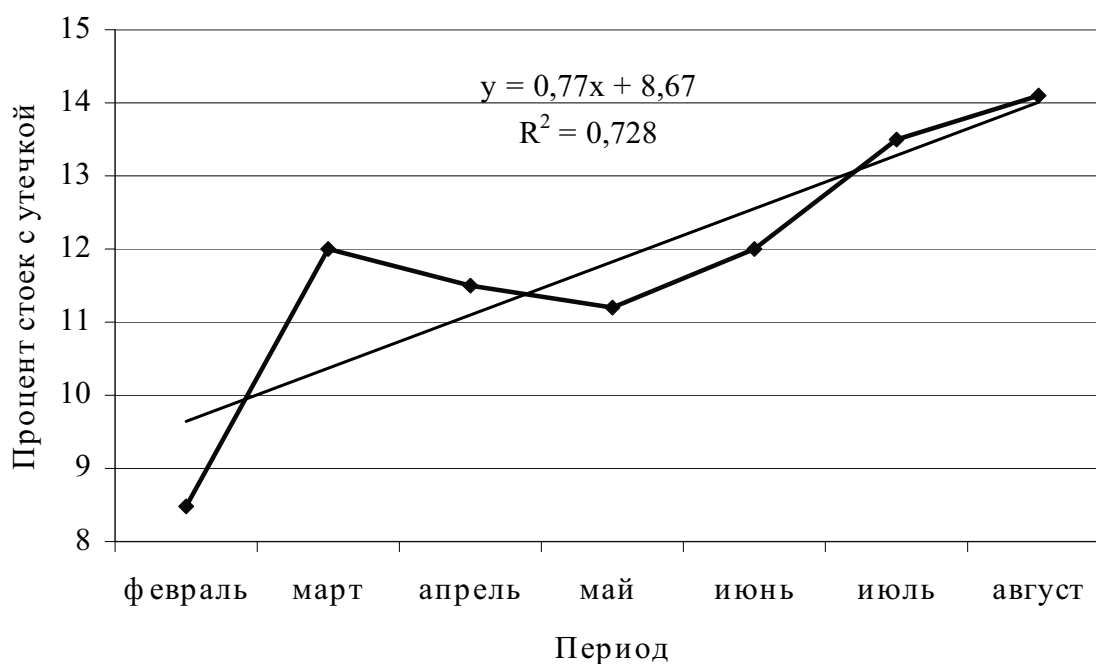


Рис. 3 – Характер увеличения неисправных секций механизированной крепи по мере отработки выемочного столба

График на рис. 3 показывает, что такой процесс накопления происходит во времени примерно по линейной зависимости, хотя на самом деле существует по крайней мере две отдельные и независимые причины накопления неисправности секций механизированного комплекса. Первая причина связана с активным износом комплекса во время работы очистного забоя и добычи угля. Вторая причина связана с пассивным износом за счет сложных горно-геологических условий. Если активный износ имеет место лишь в процессе добычи угля, то пассивный протекает все время, в том числе и в течение вынужденных простоев лавы. Агрессивные шахтные воды способствуют ускорению коррозии элементов крепи, ползучесть пород и действие горного давления неуклонно повышают нагрузку на крепь и при значительном перерыве могут привести к посадке крепи «нажестко», и т.д. В связи с этим зависимость износа секций механизированной крепи может быть более сложной, что является предметом дальнейших исследований.

Однако даже та информация, которая получена в результате выполненного анализа показывает, что суммарное сопротивление механизированной крепи комплекса в действующем очистном забое зависит от длины отработанной части выемочного столба, что необходимо учитывать при оценке устойчивости непосредственной кровли. Это значит, что показатель отпора при определении значения критерия устойчивости должен в отличие от [5, 7] быть величиной переменной. Кроме того неизбежный естественный износ комплекса по мере отработки выемочного столба должен компенсироваться другими мероприятиями по обеспечению устойчивости непосредственной кровли действующего очистного забоя. В частности целесообразно применять оперативные мероприятия геомеханического характера в тех местах, где прогнозная величина критерия устойчивости непосредственной кровли будет ниже допустимой. Для применения такой технологии необходимо усовершенствовать существующие методы прогноза устойчивости кровли с учетом зависимости степени износа комплекса от отработанной длины выемочного столба.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Взаимодействие механизированных крепей с кровлей/А.А. Орлов, Б.Б. Сетков, С.Г. Баранов и др.-М.: Недра, 1976.- 336с
2. Коровкин Ю.А. Механизированные крепи очистных забоев. –М.: Недра, 1990.—413с.
3. Якоби О. Практика управления горным давлением. –М.: Недра, 1987.—566с.
4. Комиссаров С.Н. Управление массивом горных пород вокруг очистных выработок. –М.: Недра, 1983.—237с.
5. Грядущий Ю.Б. Геомеханические основы управления вывалоопасными кровлями в очистных забоях. –К.: Техника, 1998.—100с.
6. Кузяра С.В. Геомеханические основы модели обрушения пород в окрестности движущегося очистного забоя//Проблеми гірського тиску. –Донецк: ДонНТУ, вип. 10, 2003.—С.158-171.
7. Иванов И.Е., Красько А.Н. Влияние отпора крепи на напряженное состояние кровли в очистном забое/ Известия ДГИ. –2002, №3.—С. 3-6.
8. Barczak T, Conover D. The NIOSH hydraulics inspection and evaluation of leg data (shield). Itn. Conf. on Ground control in mining. –Morgantown, WVU, 2002.-Pp.27-38.