

## ПЕРЕХОД ОЧИСТНЫМ ЗАБОЕМ ВЫРАБОТОК, ЗАКРЕПЛЕННЫХ АНКЕРНОЙ КРЕПЬЮ

Лысенко М. В., заместитель директора по перспективному развитию ООО «РАНК 2»

Климов В. В., главный инженер ОАО «СУЭК-Кузбасс» ПЕ шахта им. 7 Ноября

Горностаев В. С., главный технолог ОАО «СУЭК-Кузбасс» ПЕ шахта им. 7 Ноября

Позолотин А. С., директор по перспективному развитию ООО «РАНК 2», к. т. н.

Заятдинов Д. Ф., заместитель директора по перспективному развитию ООО «РАНК 2»

Роут Г. Н., старший преподаватель Кафедры МДГИК Горного института КузГТУ, к. т. н.

Увеличение размеров выемочных полей в отдельных случаях неизбежно приводит к пересечению ранее пройденных выработок (наклонных стволов, бремсбергов, уклонов, ходков и др.). Также для решения вопросов проветривания, обеспечения эффективности и безопасности ведения очистных работ при больших размерах выемочных столбов (длина лавы 200-300 м и выемочного столба – до 3 000 м) проводятся секущие выработки (разрезные печи, ходки и т. д.). Эти выработки проводят заранее при формировании выемочного столба. К моменту приближения очистного забоя к участку переезда, в зоне опорного давления, крепь и контур выработки могут деформироваться, что значительно осложняет ведение горных работ и увеличивает затраты на поддержание выработок в момент их переезда.

До недавнего времени на шахтах Кузбасса и России крепление выработок, которые в дальнейшем предполагалось переходить очистным забоем, осуществлялось металлической крепью (арочная крепь, КМПТ и т.п.) или анкерной крепью первого уровня (Рис. 1), а ее усиление производилось деревянными стойками либо костровой крепью, что имело ряд существенных недостатков:

- высокая трудоемкость выполнения работ по доставке материалов – объем и вес крепи усиления достаточно велики;

- привлечение дополнительных работников (машинист дизелевоза и ГРП) на длительный срок для доставки материалов и монтажа крепи;

- загромождение рабочего пространства – при усиении крепи деревянными стойками осложняется проход людей и движение транспорта;

- препятствие проходу свежей струи воздуха в подготовительные выработки, тем самым осуществляется некачественное проветривание;

- высокие затраты на материалы для усиления;

- установка стоек под лафет, равно как и их демонтаж, представляет большие трудности и сопряжены с опасностью получения травм при падении стоек;

- при креплении переезжаемых выработок рамной крепью, при подъезде лавы требуется извлечение стоек у лавного бока выработки, тем самым снижается безопасность ведения очистных работ в зоне опорного давления, увеличивается трудоемкость концевых операций;

- низкие темпы перехода выработок очистным забоем в связи с необходимостью демонтировать крепь усиления;

- низкая эффективность совместной работы анкерной и стоечной крепей, так как стоечная крепь включается в работу после того, как произошли смещения пород кровли, поэтому не обеспечивает надежного усиления анкерной крепи и предотвращения образования трещиноватости, расслоений.

В настоящее время на шахтах не только Кузбасса, но и России получило широкое применение двухуровневое крепление подземных горных выработок, с применением анкеров глубокого заложения, с целью обеспечения устойчивости горных выработок. Угольные предприятия Кузбасса также для предотвращения невынужденных простоев очистного забоя, связанных с потерей устойчивости горных выработок при их переезде, дополнительно усиливают основ-

ную крепь. Так, шахтой им. 7 Ноября ОАО «СУЭК-Кузбасс» при переходе очистным забоем №1308-1 промежуточных конвейерного и путевого уклонов №31 было произведено дополнительное усиление крепи бетонными тумбами.

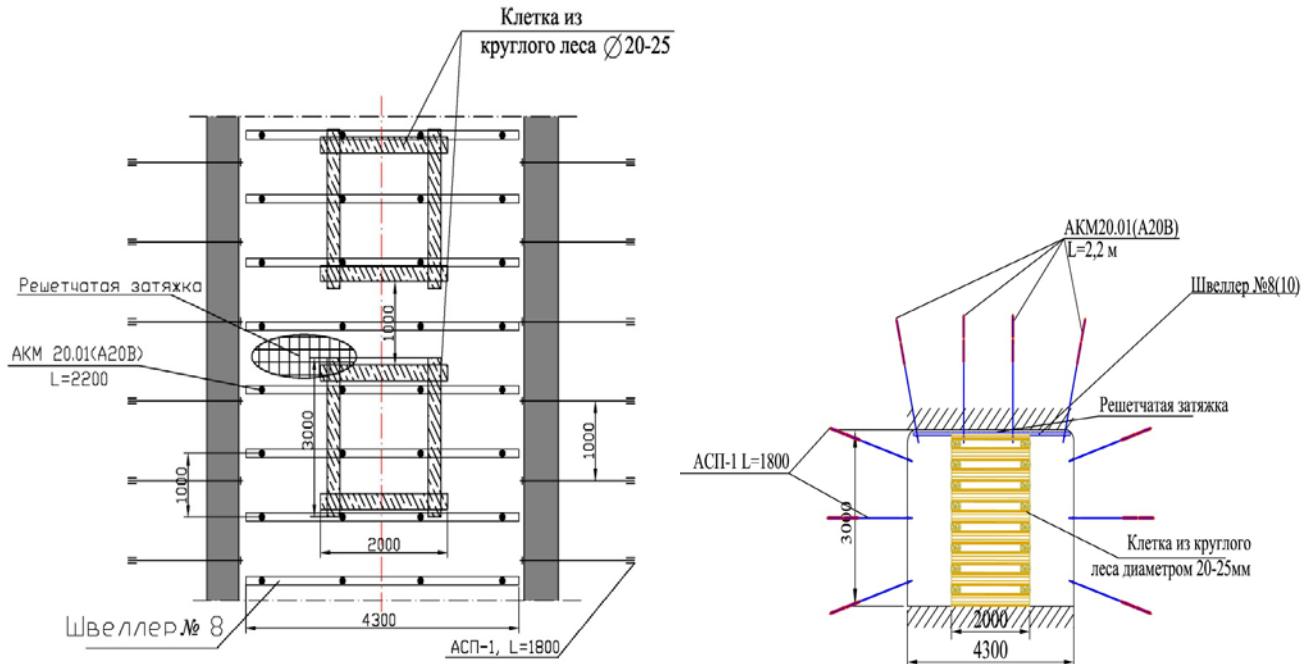


Рис. 1 – Поддержание разрезной печи с использованием комбинированной крепи (анкерная и костровая крепи).

Параметры крепления промежуточного конвейерного и путевого уклонов № 31:

Основное крепление уклонов было выполнено сталеполимерными анкерами АВ-20 (4 шт. в ряду). Усиление крепи осуществлено канатными анкерами глубокого заложения следующим образом:

- на промежуточном конвейерном уклоне №31 – по оси выработки выполнена установка ряда канатных анкеров типа АК01  $L = 7,0$  м в сочетании с «продольным» подхватом из СВП22, также на расстоянии 0,35 м от правого бока установлен ряд канатных анкеров типа АК01  $L = 5,0$  м в сочетании с демпферными шайбами 300×300×8 мм.

- на промежуточном путевом уклоне №31 – по оси выработки и на расстоянии 0,35 м от левого бока выполнена установка ряда канатных анкеров типа АК01  $L = 7,0$  м в сочетании с «продольным» подхватом из СВП22, также на расстоянии 0,35 м от правого бока установлен ряд канатных анкеров типа АК01  $L = 5,0$  м в сочетании с демпферными шайбами 300×300×8 мм.

Помимо этого было выполнено дополнительное усиление крепи промежуточного конвейерного уклона путем возведения пенобетонных «тумб» и деревянной костровой крепи. «Тумбы» установлены на всем протяжении промежуточного конвейерного уклона №31 со стороны входа очистного комплекса; протяженность первого участка от конвейерного штрека № 1358 составляла 30 м, остальные по 20 м. Между пенобетонными «тумбами» возведены по 2 деревянные «клетки» из шпального бруса на всю высоту выработки.

С целью приведения сокращающихся целиков угля в неударное состояние, а также снятия напряжения с краевых частей угольного массива из промежуточного конвейерного и путевого уклонов № 31 выполнено бурение скважин Ø 250 мм и длиной 15 м в бока выработок в сторону очистного комплекса на всем их протяжении.

Силами технической службы шахты им. 7 Ноября и компании ООО «РАНК 2» в период перехода уклонов были выполнены геомеханические исследования состояния приконтурного массива.

Целью проведения геомеханических исследований являлось определение интенсивности смещений пород кровли и боков уклонов для обоснования эффективности крепления и усиления крепи промежуточного путевого и промежуточного конвейерного уклонов №31 при переходе лавой № 1358-1. Данные исследования выполнялись путем непрерывного визуального и инструментального контроля состояния кровли и боков уклонов, на период въезда и переезда их механизированным комплексом. Фиксировались изменения показаний реперных станций типа РГ6, РГ3 с последующими построениями графиков смещений и анализом изменений показаний. Согласно разработанной методике проводились видеоэндоскопические обследования для оценки состояния вмещающих пород, и осуществлялся непрерывный контроль состояния приконтурного массива уклонов и сопряжений, на наличие расслоений кровли с помощью видеоэндоскопических исследований (рис. 3, 4, 5).

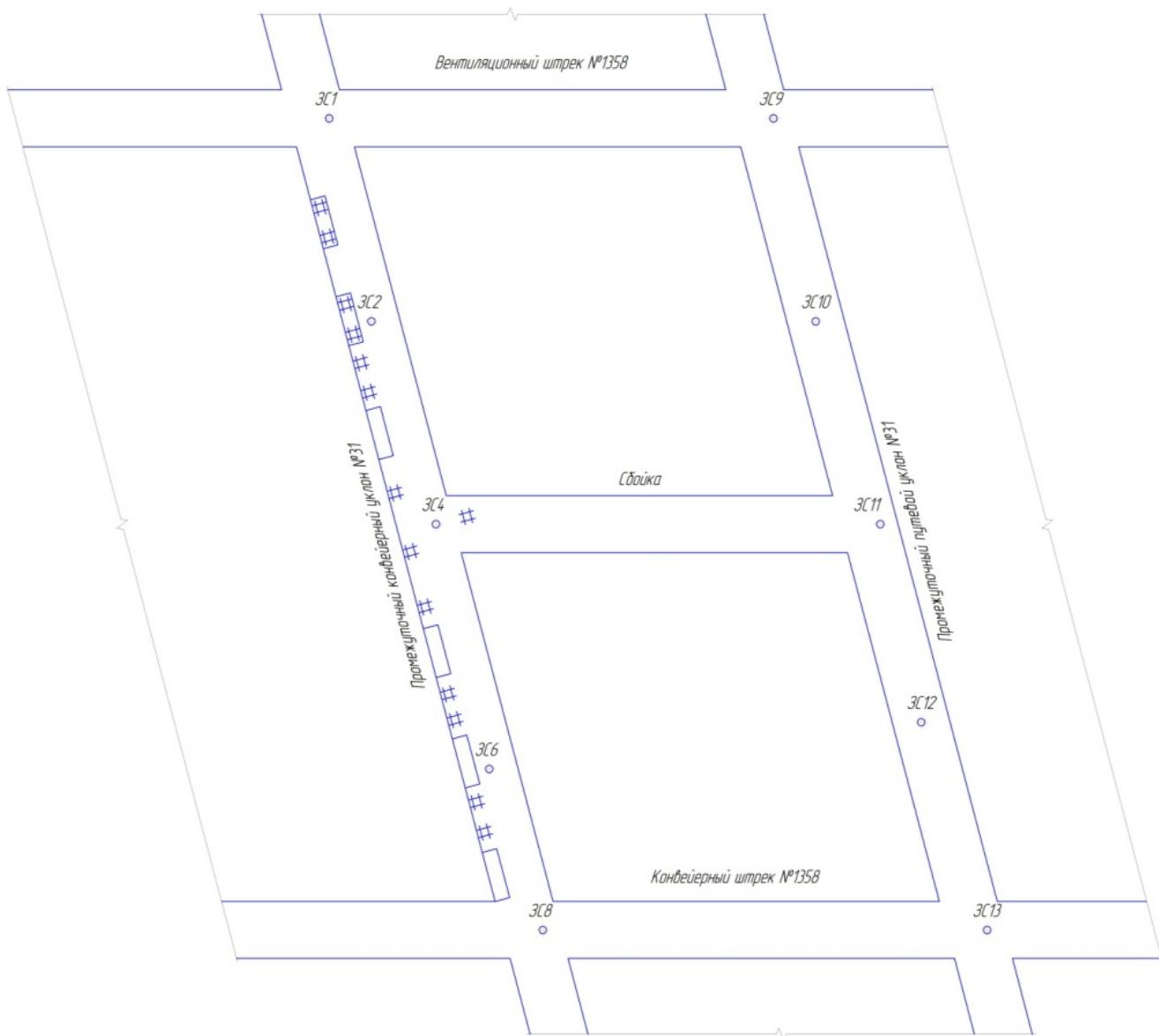


Рис. 2 – Схема расположения замерных станций

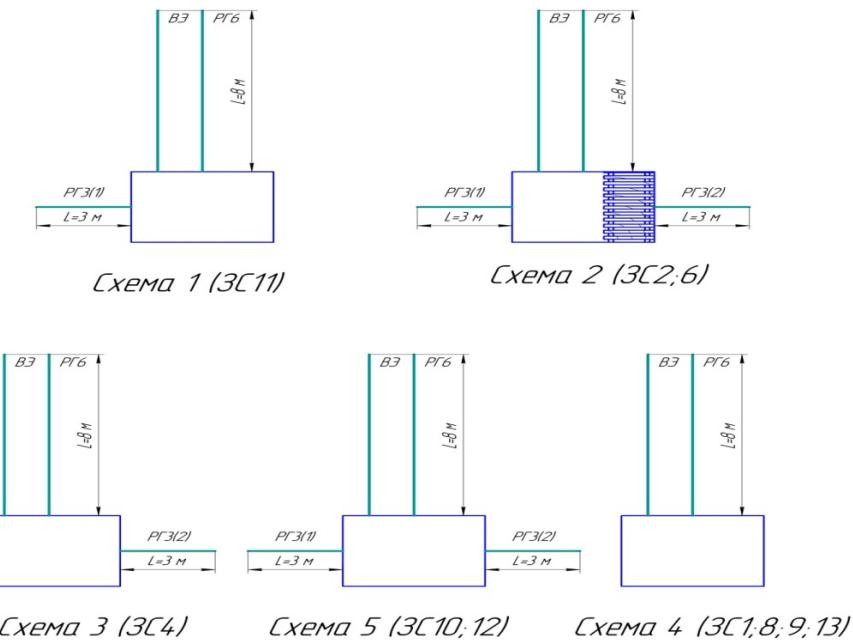


Рис. 3 – Схемы расположения глубинных реперов РГ6, РГ3 и шпуров для видеоэндоскопического обследования (ВЭ)

Как показано на схеме (рис. 3), в кровлю выработки устанавливались глубинные реперы РГ6 (глубина заложения – 1,8; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0 м), также в кровле на каждом участке установки замерных станций был отбурен шпур для видеоэндоскопических обследований. В бока выработки были установлены глубинные реперы РГ3 (глубина установки – 1,0; 2,0; 3,0 м).

Наблюдения выполнялись в период подхода и перехода очистным забоем промежуточного конвейерного и путевого уклонов № 31 с 27.07.2013 г. по 13.08.2013 г.

Показания в ходе выполнения наблюдений:

- при переходе промежуточного конвейерного уклона № 31 и промежуточного путевого уклона № 31 механизированным комплексом лавы № 1358-1, критических смещений вмещающих пород не выявлено. Параметры анкерной крепи первого и второго уровней выбраны правильно, что подтверждается фактическими проявлениями горного давления;
- при визуальном осмотре уклонов в зоне влияния опорного давления лавы № 1358-1 нагрузки на костровую крепь отмечено не было;
- в зоне опорного давления лавы № 1358-1 на участках промежуточного конвейерного уклона № 31 контакт пенобетонных «тумб» с кровлей отсутствовал;
- за весь период наблюдений зависания пород кровли в выработанном пространстве не наблюдались;
- на основании проведенных видеоэндоскопических обследований, расслоения пород кровли выявлены на участке замерной станции № 8 на глубине от 4,7 м до 4,8 (рис. 4), о чем также свидетельствуют показания установленного глубинного репера РГ6 (рис. 5), что подтверждает правильность выбора длины анкеров усиления;
- на исследуемых участках замерных станций № 1, № 2, № 4, № 6, № 9, № 10, № 11, № 12, № 13 расслоений пород кровли не выявлено.

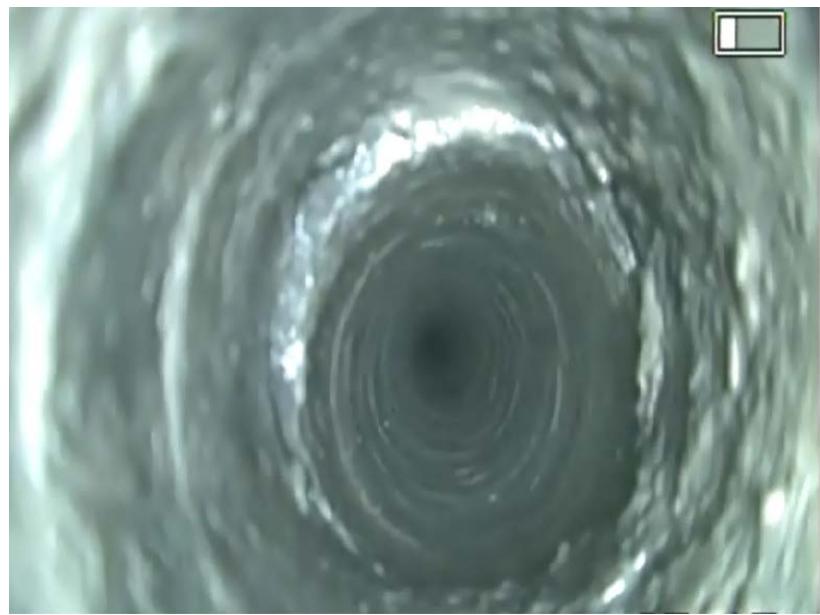


Рис. 4 – Зона расслоения пород кровли на глубине от 4,7 м до 4,8 м

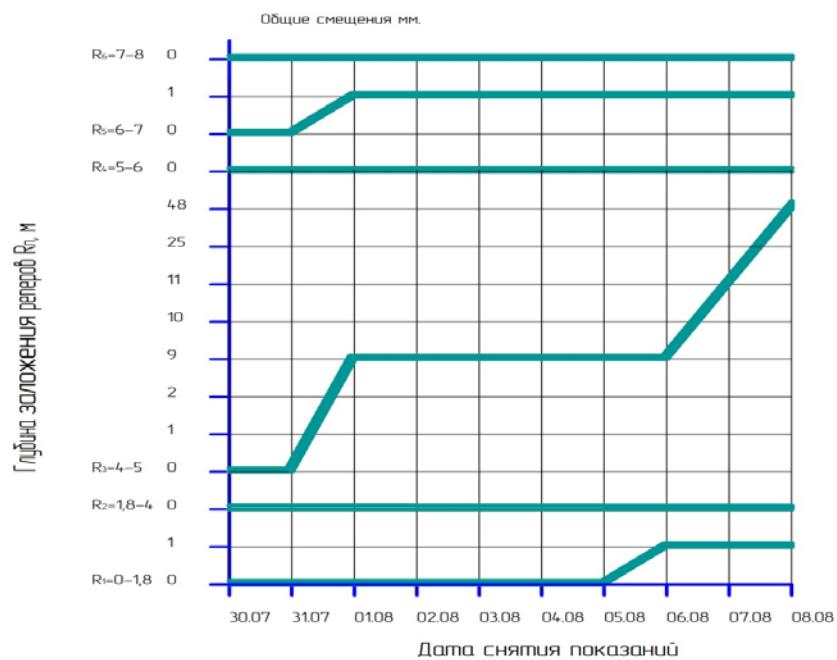


Рис. 5 – Зависимость фактических смещений пород кровли на различной глубине во времени (РГ6)

На основании проведенного геомеханического исследования состояния приконтурного массива уклонов при их переезде очистным забоем можно сделать следующие выводы:

1. Применение двухуровневой схемы крепления выработок позволяет свести к минимуму расслоения и смещения массива пород в момент их перехода очистным забоем, о чем свидетельствуют ненагруженность элементов подпорной крепи (бетонные тумбы и костровая крепь, а также результаты проведенных геомеханических исследований с применением многоуровневых реперных станций РГ6 (РГ3) и видеоэндоскопических обследований).

2. Усиление крепи уклонов анкерами глубокого заложения АК01 обеспечивает удовлетворительное состояние выработок при их поддержании в момент переезда очистным

забоем без ее дополнительного усиления подпорной крепью (костровая крепь, пенобетонные тумбы и т.д.).

3. Использование двухуровневой схемы анкерного крепления позволяет значительно повысить безопасность и скорость ведения горных работ при переходе выработок очистным забоем, так как отсутствует необходимость демонтажа дополнительных элементов крепи усиления (деревянных стоек, клеток и т.д.).