

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

ГВУЗ «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела и геологии

РЕКОМЕНДАЦИИ

по варианту заложения западного полевого конвейерного штрека

и охране 8-го западного конвейерного штрека пласта m_3

ОП «Шахта им. Е. Т. Абакумова»

ГП «Донецкая угольная энергетическая компания»

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ГВУЗ «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт горного дела и геологии

УТВЕРЖДАЮ:

УТВЕРЖДАЮ:

Технический директор ГП
«Донецкая угольная энергетическая
компания»

Проректор по научной работе
ГВУЗ «Донецкий национальный
технический университет», д.т.н.



Э.В. Поляков

2010 г.



Е.А. Башков

2010 г.

РЕКОМЕНДАЦИИ

по варианту заложения западного полевого конвейерного штрека

и охране 8-го западного конвейерного штрека пласта m_3

ОП «Шахта им. Е. Т. Абакумова»

ГП «Донецкая угольная энергетическая компания»

Руководитель работы

д.т.н., проф. Н.Н. Касьян

Исполнители:

к.т.н., доц. С.Г. Негрей

к.т.н., доц. Г.И. Соловьёв

к.т.н., доц. И.Г. Сахно

аспирант А.Л. Касьяненко

аспирант В.Н. Мокриенко

Донецк – 2010

Рекомендации по варианту заложения западного полевого конвейерного штрека и охране 8-го западного конвейерного штрека пласта m_3 ОП «Шахта им. Е.Т.Абакумова» ГП «Донецкая угольная энергетическая компания» составлены на основании письма №1594 от 01.11.2010 г., адресованного проректору по научной работе ДонНТУ Башкову Е.А. и подписанного и.о. директора шахты А.Н. Черниковым.

Рекомендации разработаны согласно «Указаний по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР» –Л.: ВНИМИ, 1986, – 222 с., ТУ У В.2.7-26.5-24478901-004:2007 Невибухова руйнуюча речовина. Технічні умови. – на заміну ТУ У БВ 2.7.00030937.089397. Без обмеження терміну дії. – Харьков: Госстандарт. Харьковский центр стандартизации и аэрологии, 2007-14 с.

В случае изменения горно-геологических и горно-технологических условий рекомендуемые параметры предлагаемых способов могут быть скорректированы и изменены при соответствующем согласовании с ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет».

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1	ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ 3
1.1	Горно-геологические и горнотехнические условия отработки 8-й западной лавы пл. m_3 3
1.2	Проведение визуальных и инструментальных наблюдений за состоянием выемочных выработок 8-й западной лавы пл. m_3 5
2	РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЗАПАДНОГО ПОЛЕВОГО КОНВЕЙЕРНОГО ШТРЕКА И ПОДДЕРЖАНИЯ 8-ГО ЗАПАДНОГО ШТРЕКА ПЛ. m_3 19
2.1	Выбор места расположения полевой выработки относительно пласта и вмещающих пород 19
2.2	Расчет смещений пород на контуре полевого штрека 27
3	РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОХРАНЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ 8-ГО ЗАПАДНОГО ШТРЕКА ПЛ. m_3 29
3.1	Расчет среднего сопротивления и смещений пород по контуру 8-го западного конвейерного штрека пл. m_3 29
3.2	Анализ условий поддержания 8-го западного конвейерного штрека пл. m_3 32
3.3	Рекомендации по проведению 8-го западного конвейерного штрека пл. m_3 при помощи невзрывчатых разрушающих веществ 35
3.3.1	Анализ существующей технологической схемы проведения 35
3.3.2	Предлагаемые технологические решения при проведении 8-го западного конвейерного штрека пл. m_3 35
3.3.3	Приготовление рабочей смеси материала 37
3.3.4	Техника безопасности при производстве работ 39
3.4	Рекомендации по креплению концевого участка лавы и способу охраны 8-го западного конвейерного штрека пл. m_3 39
3.4.1	Анализ существующей технологической схемы крепления концевого участка лавы 39
3.4.2	Предлагаемые технологические решения по креплению концевого участка лавы 40
3.5	Предлагаемые варианты по поддержанию конвейерного штрека 8-й западной лавы пласта m_3 43
	ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК 47
	ПРИЛОЖЕНИЯ 48

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.1 Горно-геологические и горнотехнические условия отработки 8-й западной лавы пл. m_3

В настоящее время на шахте им. Е.Т.Абакумова ведется отработка 8 западной лавы пл. m_3 по сплошной системе разработки (рис. 1.1). Длина выемочного столба составляет 1100 м. К настоящему времени отработано 200м столба, поэтому, учитывая среднемесячную скорость подвигания очистного забоя время его доработки составит около 30мес.

В непосредственной кровле пласта m_3 залегает неустойчивый аргиллит пределом прочности на одноосное сжатие 13-40 МПа, мощностью 7,0-10,0 м. с ярко выраженной слоистостью и трещиноватостью. Расстояние между трещинами в нижнем слое составляет 0,1-0,6 м.

Основная кровля представлена обводненным песчаником прочностью на одноосное сжатие 55 МПа и мощностью 4,5-6,6 м. Вследствие существенной обводненности песчаника и нарушения непосредственной кровли в конвейерном штреке лавы отмечается интенсивный капеж воды из кровли.

В непосредственной почве пласта находится алевролит мощностью 1,2-1,6 м и прочностью – 30 МПа. Этот слой склонен к пучению вследствие его обводнения после разлома песчаника основной кровли. Ниже него залегает плотный известняк M_3 , прочность которого 110 МПа, а мощность – 0,2-0,4 м.

Выемочные штреки закреплены трехзвенной податливой металлической овоидной крепью КМП-А3Р2 сечением в свету 14,1 м² с податливостью 700 мм. Проводятся они буровзрывным способом.

Вентиляционный штрек проводится вслед за лавой вприсечку к выработанному пространству ранее отработанной лавы и оставлением целика 6,5 м. Порода от проведения закладывается в бутовую полосу вручную.

Изначально конвейерный штрек также, как и вентиляционный проводился вслед за лавой, но из-за неудовлетворительного состояния концевой участка лавы и невозможностью обеспечения безопасных условий труда было принято решение о проведении выработки с опережением очистного забоя не более чем 5,0 м. Порода от проведения грузится вручную на промежуточный скребковый конвейер.

В качестве средств охраны конвейерного штрэка приняты чураковая перемышка шириной 1,3 м и бутовая полоса шириной 7,0 м. Порода для сооружения бутовой полосы извлекается из выработанного пространства вручную.

С отставанием от лавы на 4,0 м под каждую раму крепи по центру выработки устанавливаются отрезки спецпрофиля и деревянные ремонтины на уложенный по почве вдоль выработки деревянный лежень. Кроме того, под верхняк арочной крепи смещено в сторону лавы на металлических крючьях подвешиваются продольные металлические балки.

С начала отработки лавы состояние вентиляционной выработки можно охарактеризовать как удовлетворительное, конвейерного – неудовлетворительное, вследствие чего в конвейерном штрэке отмечаются интенсивные смещения пород его контура, и возникает необходимость в проведение подрывки пород почвы на высоту от 0,4 до 2,1 м.

В дальнейшем из-за неудовлетворительного состояния конвейерного штрэка планируется работа лавы на полевой конвейерный штрек, который будет проводиться в разгруженной зоне с отставанием на 80-100 м от 8-й западной лавы пл. т₃.

1.2 Проведение визуальных и инструментальных наблюдений за состоянием выемочных выработок 8-й западной лавы пл. т₃

Для установления причин неудовлетворительного состояния конвейерного штрэка в условиях отработки 8 западной лавы пл. т₃ были проведены визуальные и инструментальные наблюдения за его состоянием.

Обследования фактического состояния конвейерного штрека 8-ой западной лавы пласта m_3 шахты им. Е. Т. Абакумова, выполненные 29.10.2010г. доцентом кафедры разработки месторождений полезных ископаемых ДонНТУ Соловьёвым Г.И. совместно с главным инженером шахты Ястремским Р.А., главным маркшейдером ГП «ДУЭК» Прокопенко О.В., главным маркшейдером шахты Удовенко Л.Л., главным технологом шахты Шевченко И.А., и 13.11.2010г. доцентом кафедры разработки месторождений полезных ископаемых ДонНТУ Негрей С.Г. совместно с начальником участка ВТБ Живоглядом С.К., аспирантами кафедры РМПИ Мокриенко В.Н. и Касьяненко А.Л., и результаты шахтных инструментальных наблюдений на замерных станциях, проведенные с 14.10.2010 по 24.11.2010 г., позволили выявить особенности механизма деформирования боковых пород на контуре выемочных выработок.

Анализ геологического строения пласта m_3 и его обследование на участке выемочного поля 8-й западной лавы пласта m_3 показали, что данный очистной забой работает в сложных горно-геологических условиях.

Неблагоприятная обстановка формируется в основном из-за залегания пласта m_3 в слабых вмещающих и обводненных породах.

Вмещающие конвейерный штрек породы представлены дискретной средой, что подтверждается результатами визуальных наблюдений в местах проведения подрывок почвы и вывалов пород кровли в выработке (рис. 1.2, 1.3).

Кроме того, в отдельных местах по длине выработки происходит обильный капеж воды из кровли и в этих местах отмечается неудовлетворительное состояние выработки, причем поперечное сечение значительно меньше необходимого из условия размещения транспортного оборудования (рис. 1.4, 1.5).

В непосредственной близости к очистному забою высота выработки соответствует паспортному значению, но уже на расстоянии 15-20 м высота

выработки составляет не более 2,5 м, причем установленные по центру выработки ремонтные погружены в почву на глубину до 1,0 м (рис. 1.6).



Рисунок 1.2- Общий вид среза пород почвы выработки в месте проведения подрывок



Рисунок 1.3- Общий вид купола вывала над верхняком крепи выработки

Конвейерный штрек проводится буровзрывным способом с ручной погрузкой отбитой горной массы на скребковый конвейер. Отбитая горная масса лишь частично убирается с почвы выработки, оставшаяся часть в виде мелкодробленого слоя высотой в среднем 0,6-0,8м оставляется на почве выработки. Вынесенный в штрек привод лавного конвейера располагается на части неубранной при погрузке горной массы. При передвижке привода скребкового конвейера лавы ножки арочной крепи со стороны лавы извлекаются и восстанавливаются на этот слой, что при отсутствии крепи сопряжения приводит к просадке рамы крепи и значительной потере ее высоты.

Также в зоне опорного давления лавы подавляющее большинство комплектов крепи не работает в податливом режиме. Разрозненные комплекты крепи из-за некачественной их установки, расклинки и забутовки, вследствие перекоса и потери податливого режима, представляют собой жесткие рамы с точечными концентрированными нагрузками. Это приводит



Рисунок 1.4 – Общий вид крепи выработки в местах капежа воды из кровли



Рисунок 1.5 – Общий вид выработки на обводненном участке



Рисунок 1.6 – Общий вид выработки в непосредственной близости к очистному забою

к выгибанию профиля крепи в полость выработки, разрыву замковых соединений и необратимым деформациям с разрушением крепи (рис. 1.7, 1.8).

По бровке вслед за лавой на удалении 5,6 м возводится чураковая перемычка шириной 1,3 м и на удалении 3,2 м – бутовая полоса шириной 4,0 м (рис. 1.9). Порода для выкладки бутовой полосы извлекается из выработанного пространства и выкладывается вручную. Со стороны выработанного пространства бутовая полоса не оконтуривается обрезной органной крепью.

Стоит заметить, что, согласно паспорту крепления данного концевого участка лавы, ширина бутовой полосы должна составлять 5,5 м с установкой ряда органной крепи на границе с выработанным пространством. Но вследствие интенсивного обрушения пород непосредственной кровли сразу же за секциями механизированной крепи 2КД-90 с обратной консолью нет возможности установки органного ряда и закладки бутовой полосы на всю ее проектную ширину (рис. 1.10).

В некоторых местах отмечено некачественное крепление концевого участка индивидуальными стойками под деревянный брус, которое сопровождается разломами элементов крепи и потерей несущей способности возводимой конструкции (рис. 1.11).

Выкладываемая вручную бутовая полоса, при ее незначительной ширине и отсутствии оконтуривающих рядов органной крепи при проседании пород кровли и поднятии почвы сдавливается и существенно расширяется из-за большой податливости (до 60%) и недостаточной несущей способности. Расползание бутовой полосы приводит к потере устойчивости и разрушению стоек индивидуальной деревянной крепи на границе бутовой полосы и чураковой стенки (рис. 1.12). Недостаточный отпор охранного сооружения интенсивно смещающимся породам кровли приводит к существенному развитию зоны разрушенных пород вокруг конвейерного штрека и зависанию над охранным сооружением большой породной консоли.



Рисунок 1.7 – Общий вид крепи выработки в местах разрывов замковых соединений



Рисунок 1.8 – Общий вид участков деформирования элементов крепи выработки



Рисунок 1.9 – Общий вид возводимой вручную бутовой полосы

После уплотнения бутовой полосы наблюдается интенсификация выдавливания пород почвы под действием давления зависающих пород кровли.

Инструментальные наблюдения за смещениями пород контура 8-го западного конвейерного штрека проводились на участке выработки длиной 96 м по 7 замерным станциям в течение 40 сут. За это время очистной забой переместился на 37 м.

На каждой замерной станции замер текущей высоты выработки осуществлялся при помощи рулетки ВНИМИ «Азимут» (точность измерения рулетки $\pm 0,5$ мм).

В результате инструментальных наблюдений были получены значения конвергенции пород кровли и почвы выработки U в зависимости от расстояния до очистного забоя L и времени поддержания выработки T (рис. 1. 13).



Рисунок 1.10 – Общий вид обрушения пород кровли позади секций крепи с обратной консолью



Рисунок 1.11 – Общий вид деформирования элементов деревянной крепи вследствие некачественной их установки



Рисунок 1.12 – Общий вид деформирования элементов деревянной крепи вследствие расползания бутовой полосы

Полученные результаты хорошо коррелируются с результатами предыдущих исследований, что свидетельствует о том, что в ходе шахтных наблюдений нами не были допущены принципиальные ошибки.

Из полученного графика следует, что интенсивные смещения контура выработки приурочены к ее участку длиной до 40 м непосредственно прилегающего к очистному забою. На этом участке реализуется до 80 % всех смещений. В дальнейшем наблюдается их стабилизация.

На удалении 60 м за лавой проводилась подрывка пород почвы на величину до 0,5 м, которая впоследствии вызвала интенсификацию смещений пород контура выработки, после чего характер смещений имел такой же вид, как и до проведения ремонтных работ.

Результаты инструментальных наблюдений позволили определить зону влияния очистных работ на состояние выемочной выработки и установить характер смещений ее контура.

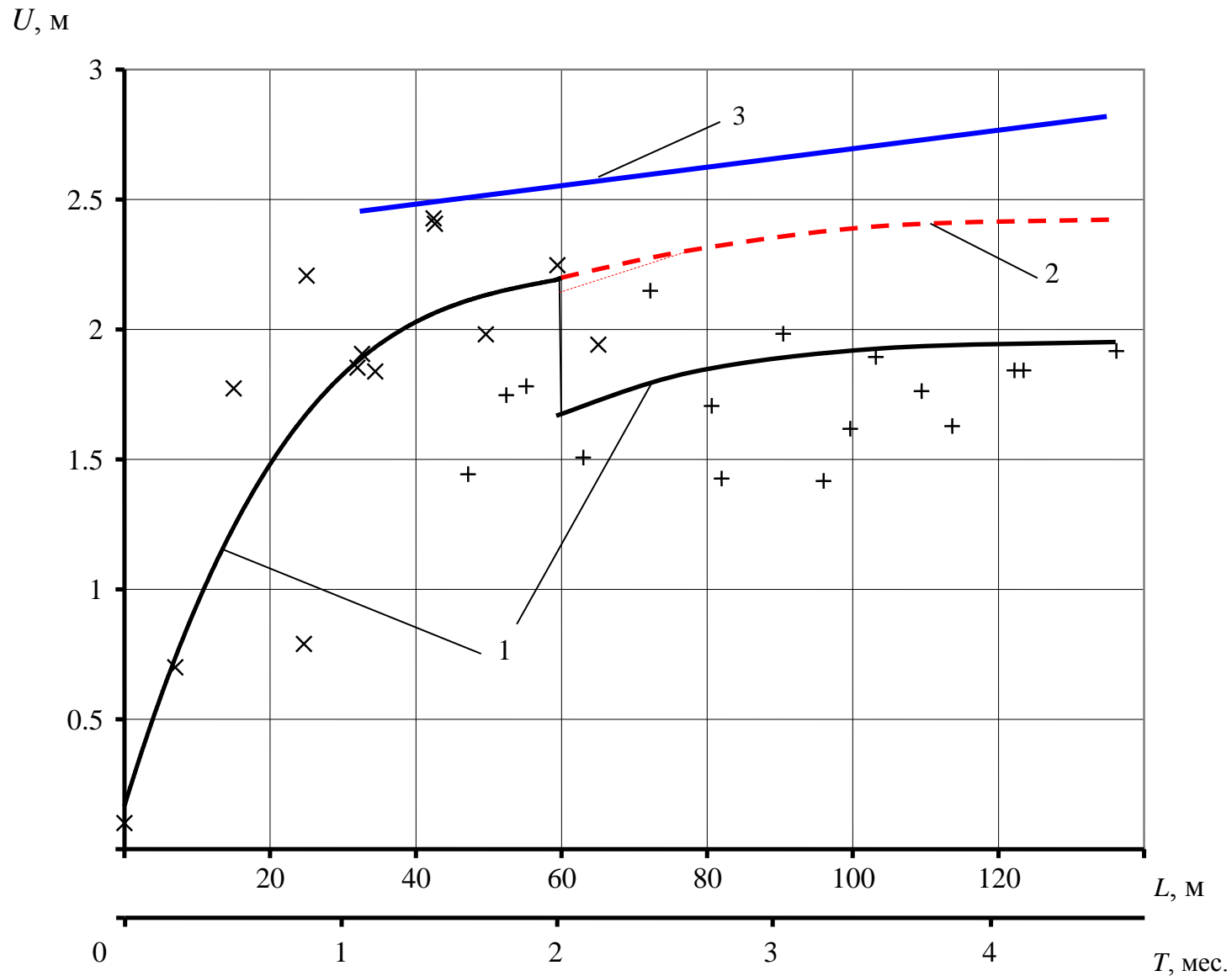


Рисунок 1.13 – График конвергенции пород кровли и почвы в зависимости от расстояния до лавы и времени эксплуатации выработки (1- кривая фактических смещений с учетом ремонтных работ, 2- кривая ожидаемых смещений при отсутствии ремонтных работ в выработке, 3- кривая расчетных смещений пород (см. раздел 3))

2 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЗАПАДНОГО ПОЛЕВОГО КОНВЕЙЕРНОГО ШТРЕКА И ПОДДЕРЖАНИЯ 8-ГО ЗАПАДНОГО ШТРЕКА ПЛ. m_3

2.1 Выбор места расположения полевой выработки относительно пласта и вмещающих пород

Расположение подготавливающих выработок следует принимать из условия обеспечения безремонтного рабочего состояния выработок при креплении их незамкнутой податливой крепью без или с различными мероприятиями по уменьшению смещений пород на контуре выработок.

Для обеспечения наиболее благоприятных условий поддержания подготавливающих выработок их следует проводить в зоне разгрузки под выработанным пространством разгрузочных лав с расположением выработок относительно границ выработанного пространства на удалении, определяемом в соответствии с «Указаниями по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР», Л., ВНИМИ, 1986 г.

Для условий западного полевого конвейерного штрека, который будет проводиться в надработанном массиве пород, будет обеспечено минимальное вредное воздействие опорного давления пласта m_3 на рассматриваемую выработку при условии ее расположения в зоне разгрузки подстилающего пласта массива с параметрами, определенными в соответствии с «Указаниями...» и с использованием метода конечных элементов (МКЭ), применяемого при расчете напряженно-деформированного состояния горного массива.

Место расположения выработки необходимо выбрать по возможности в более прочных породах на расстоянии h_n , от пласта по нормали, определяемом в зависимости от глубины расположения выработки и сопротивления вмещающих ее пород сжатию, но не далее 40-50 м. Расстояние

от выработки до границы выработанного пространства по напластованию l_n также определяется в зависимости от глубины расположения выработки, сопротивления пород сжатию и расстояния h_n .

Так как планируется проведение полевого штрека вслед за подвиганием 8-ой западной лавы пл. m_3 , то расстояние подготовительного забоя от очистного должно быть не менее $1,3l_n$.

Для установления места расположения выработки на начальном этапе определим сопротивление вмещающих выработку пород.

При расчете предела прочности на одноосное сжатие R_c пород, вмещающих горную выработку учитываются все слои пород, пересекаемые выработкой, а также попадающие в область, ограниченную линиями, проходящими от контура выработки на расстояние в кровле равном $m_k = 1,5 \cdot B$, в почве - $m_n = 1,0 \cdot B$ и боках - $m_o = 1,0 \cdot B$ (где B и h - соответственно ширина и высота выработки в проходке) (рис. 2.1).

С учётом нарушенности и обводнённости прочность пород кровли, почвы и боков рассчитывается по формуле

$$R_c = \frac{k_c k_w (\sum R_i m_i)}{\sum m_i}, \quad (2.1)$$

где k_c – коэффициент структурного ослабления массива горных пород;

k_w – коэффициент, учитывающий обводнённость пород;

R_i – прочность i -го слоя пород, МПа;

m_i – мощность i -го слоя пород, м.

Мощность соответствующих слоёв m_i для кровли и почвы берётся по центру сечения выработки, а для боков – по вертикальным линиям, проведенным по бокам выработки.

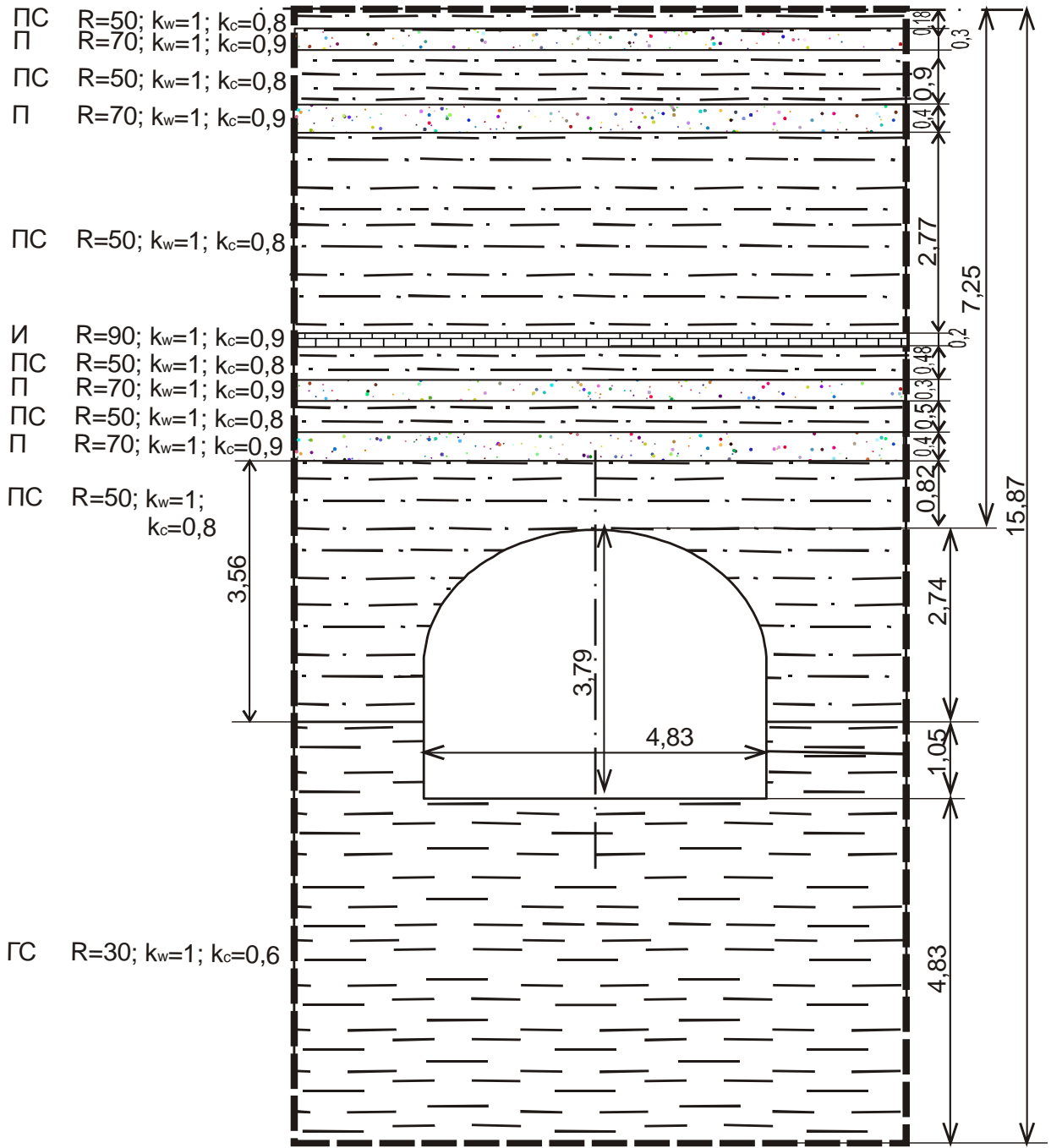


Рисунок 2.1 – Схема к расчету прочности пород по контуру полевого штрека

Для $R_{ск}$ учитываются слои пород и пласты угля, начиная от подошвы выработки, а при расчёте от кровли, то есть $\Sigma m_{ик} = h + m_k$ и $\Sigma m_{ин} = h + m_n$.

Согласно письма №1594 от 01.11.10 г. (Приложение А), в котором приведено описание горно-геологических условий отработки пласта m_3 , планируемого места расположения западного полевого конвейерного штрека относительно очистных работ 8-ой западной лавы пл. m_3 и способа охраны 8-го западного конвейерного штрека этой лавы, рассчитаем средние сопротивления пород по контурам рассматриваемых выработок.

При длине промежуточного квершлага 111 м и расположении полевого штрека по абсолютной отметке -665,8 м, угол наклона квершлага к горизонтальной плоскости составит 6° , а его удаление от пласта по нормали 29 м (рис. 2.2).

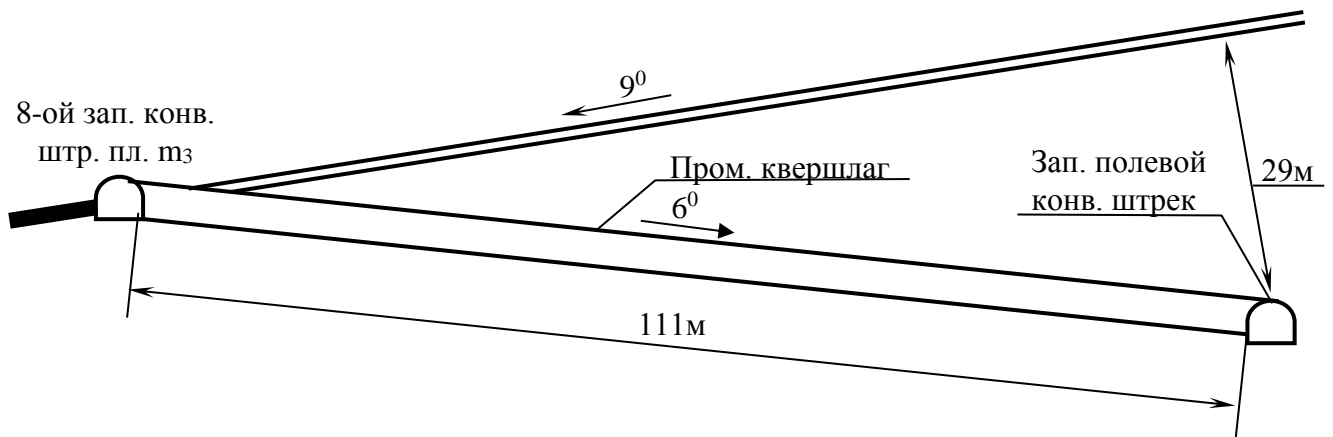


Рисунок 2.2 – Планируемая схема расположения выработок относительно очистных работ

$$R_{ск} = \frac{1,0 \cdot 0,8 \cdot 50 \cdot (0,18 + 0,9 + 2,77 + 0,48 + 0,5 + 3,56) + 7,25 + 1,0 \cdot 0,9 \cdot (70 \cdot (0,3 + 0,4 + 0,3 + 0,4) + 90 \cdot 0,2) + 1,0 \cdot 0,6 \cdot 30 \cdot 1,05}{+3,79} = 41,6 \text{ МПа}$$

$$R_{сн} = \frac{1,0 \cdot 0,6 \cdot 30 \cdot 5,88 + 1,0 \cdot 0,8 \cdot 50 \cdot 2,74}{4,83 + 3,79} = 25,0 \text{ МПа}$$

Из расчетов следует, что: непосредственная кровля пласта относится к классу– средней устойчивости; тип основной кровли – среднеобрушающаяся.

Таким образом, в соответствии с табл. 28 «Указаний...» минимальная глубина заложения выработки под надрабатывающим пластом при сопротивлении пород кровли сжатию 41,6 МПа и расчетной глубине расположения выработки 852 м должна составлять 20 м. Расстояние от выработки до кромки пласта l_n составит 25 м (табл. 27 «Указаний...»).

Таким образом, предложенное размещение полевой выработки удовлетворяет требованиям и может быть принято при проектировании. Но, согласно результатов численного моделирования, данное местоположение не попадает в зону разгрузки от ранее отработанной лавы (рис. 2.3, 2.4) и выработку стоит расположить несколько ближе к пласту по отношению к выработанному пространству.

Действительно, отрабатываемая лава в данном случае является «разгрузочной лавой» для полевого штрека, поэтому выработку стоит располагать на расстоянии от пласта от 5 до $0,5l_l$ (где l_l – длина лавы) и от границы выработанного пространства не менее 20-25 м. Расстояние от выработки до забоя лавы принимать не менее 32,5 м.

Сопоставление полученных параметров указывает на то, что в этом случае выработка попадает в зону разгрузки, причем при удалении выработки от границы выработанного пространства на 25 м, расстояние по нормали до почвы отработанного пласта составит 6,7 м, при размещении выработки на глубине 8,5 м по нормали потребует перемещения ее на расстояние 31,7 м от границы. Длина промквершлага в этих случаях составит, соответственно, 21,1 и 31,7 м (рис. 2.5).

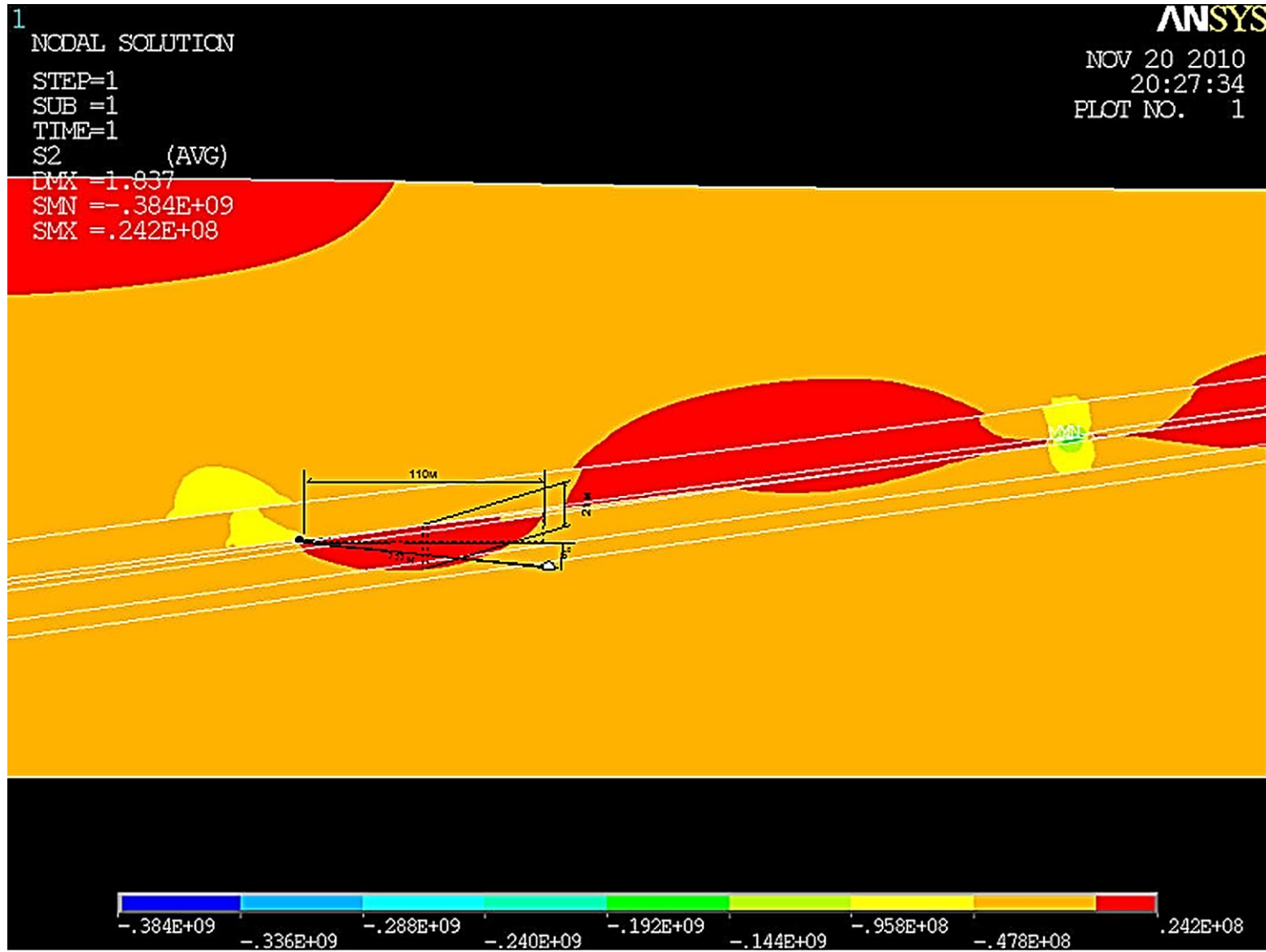


Рисунок 2.3 – Картина распределения напряжений в моделируемом массиве горных пород

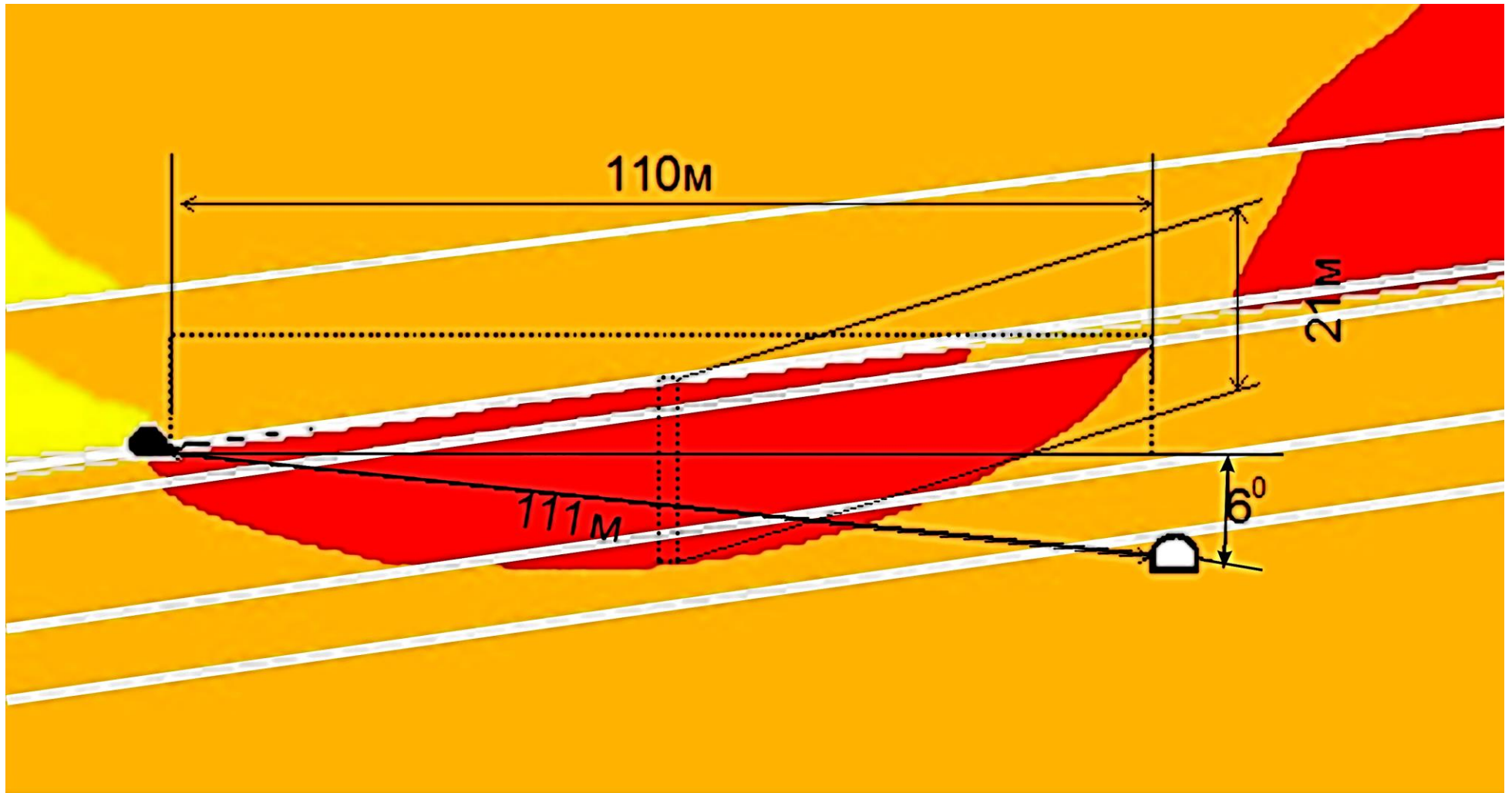


Рисунок 2.4 – Схема размещения полевого штрека по отношению к выработанному пространству с планируемыми параметрами

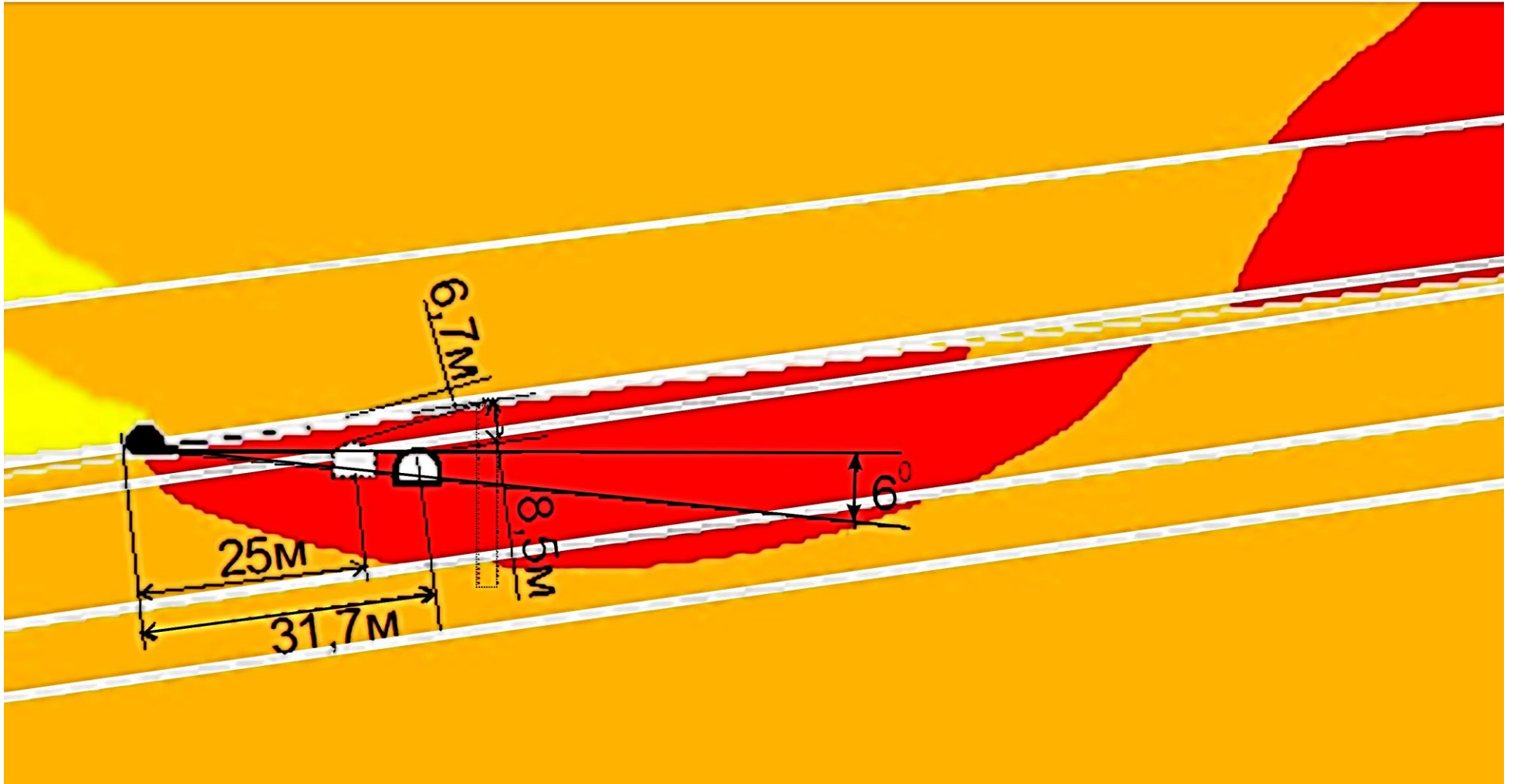


Рисунок 2.5 – Схема размещения полевого штрека по отношению к выработанному пространству с предлагаемыми параметрами

2.2 Расчет смещений пород на контуре полевого штрека

Расчетные максимальные величины смещений пород на контуре поперечного сечения выработки в течение всего срока их службы определялись в соответствии с «Указаниям...» для выработок, проводимых под разгрузочной лавой из выражения

$$U = k_{\alpha} k_{\theta} k_s k_B k_t U_m k_p, \quad (2.2)$$

где k_{α} – коэффициент влияния угла залегания пород и направления проходки выработки относительно простирания пород, ед.;

k_{θ} – коэффициент направления смещений пород, ед.;

k_s – коэффициент влияния размера выработки, ед.

$$k_s = 0,2 \times (b - 1),$$

b – ширина выработки в черене, м;

k_B – коэффициент влияния других выработок, ед. (для параллельных выработок $k_B = k_L \times (B + b)/L$, где b, B – ширина каждой выработки (м), L – расстояние между боками выработок (м), k_L – коэффициент влияния соседней выработки)

k_t – коэффициент влияния времени существования выработки, ед.;

U_m – типовое смещение пород (мм), определяемое в зависимости от расчетного сопротивления пород одноосному сжатию $R_{сж.}$ и расчетной глубины расположения выработки H_p

где H – проектная глубина выработки, м;

k_p – коэффициент, учитывающий уменьшение смещений за счет снижения напряжений в массиве под разгрузочной лавой, ед.

Получим при сроке службы выработки 2 года:

$$k_s = 0,2 \cdot (4,83 - 1) = 0,766,$$

$$k_B = 3,7 \times (4,83 + 5,90) / 31,7 = 1,252 ,$$

$$U = 1,0 \cdot 0,35 \cdot 0,766 \cdot 1,252 \cdot 0,6 \cdot 520 \cdot 0,55 = 58 \text{ мм.}$$

Величина ожидаемых смещений при различных сроках эксплуатации полевого штрека представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Результаты расчета конвергенции пород кровли и почвы полевого штрека при различном периоде его поддержания

Срок службы выработки, лет	1	2	4	6	8	10	15
Величина смещений пород кровли и почвы выработки, мм	48	58	69	77	84	87	96

При данных смещениях достаточно податливости крепи 300 мм.

3 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОХРАНЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ 8-ГО ЗАПАДНОГО ШТРЕКА ПЛ. m₃

Основные результаты работы докладывались на технических советах ГП «ДУЭК» и ОП «Шахта им. Е. Т. Абакумова» (Приложение Б).

3.1 Расчет среднего сопротивления и смещений пород по контуру 8-го западного конвейерного штрека пл. m₃

Произведем расчет предела прочности на одноосное сжатие R_c пород, вмещающих 8-й западный конвейерный штрек согласно ранее приведенного алгоритма (рис. 3.1).

Из выражения (2.1) следует:

$$R_{ск} = \frac{0,8 \cdot 0,8 \cdot 55 \cdot 3,15 + 1,0 \cdot 0,4 \cdot 30 \cdot 8,54 + 1,0 \cdot 0,9 \cdot 12 \cdot 1,0 + 1,0 \cdot 0,8 \cdot 30 \cdot 0,45}{4,29 + 8,85} = 17,9 \text{ МПа}$$

$$R_{сн} = \frac{1,0 \cdot 0,4 \cdot 30 \cdot 2,84 + 1,0 \cdot 0,9 \cdot (12 \cdot 1,0 + 90 \cdot 0,25 + 70 \cdot 0,3) + 1,0 \cdot 0,8 \cdot (30 \cdot 1,8 + 50 \cdot 3,3 + 50 \cdot 0,7)}{4,29 + 5,9} = 27,2 \text{ МПа}$$

Из расчетов следует, что: непосредственная кровля пласта относится к классу весьма неустойчивых; тип основной кровли – среднеобрушающаяся.

Определим смещения в данной выработке.

Так как отработка ведется по сплошной системе разработки с опережением лавы штреком не более чем 5м (величина опережения меньше ширины временного опорного давления), то выражения по определению смещений кровли и почвы выработки будут иметь вид:

$$U_K = [K_{ПП}U_{ПП} + U_1K_{КР}]K_S K_K + mK_{охр}K_S K_{КР}, \quad (3.1)$$

$$U_{II} = [K_{ПП}U_{ПП} + U_1K_{КР}]K_S (1 - K_K) + V_1 t_1 K_S K_{КР}, \quad (3.2)$$

где k_{np} – коэффициент, учитывающий способ проведения выработки, ед.;

U_{np} – смещения пород под влиянием проведения выработки, мм:

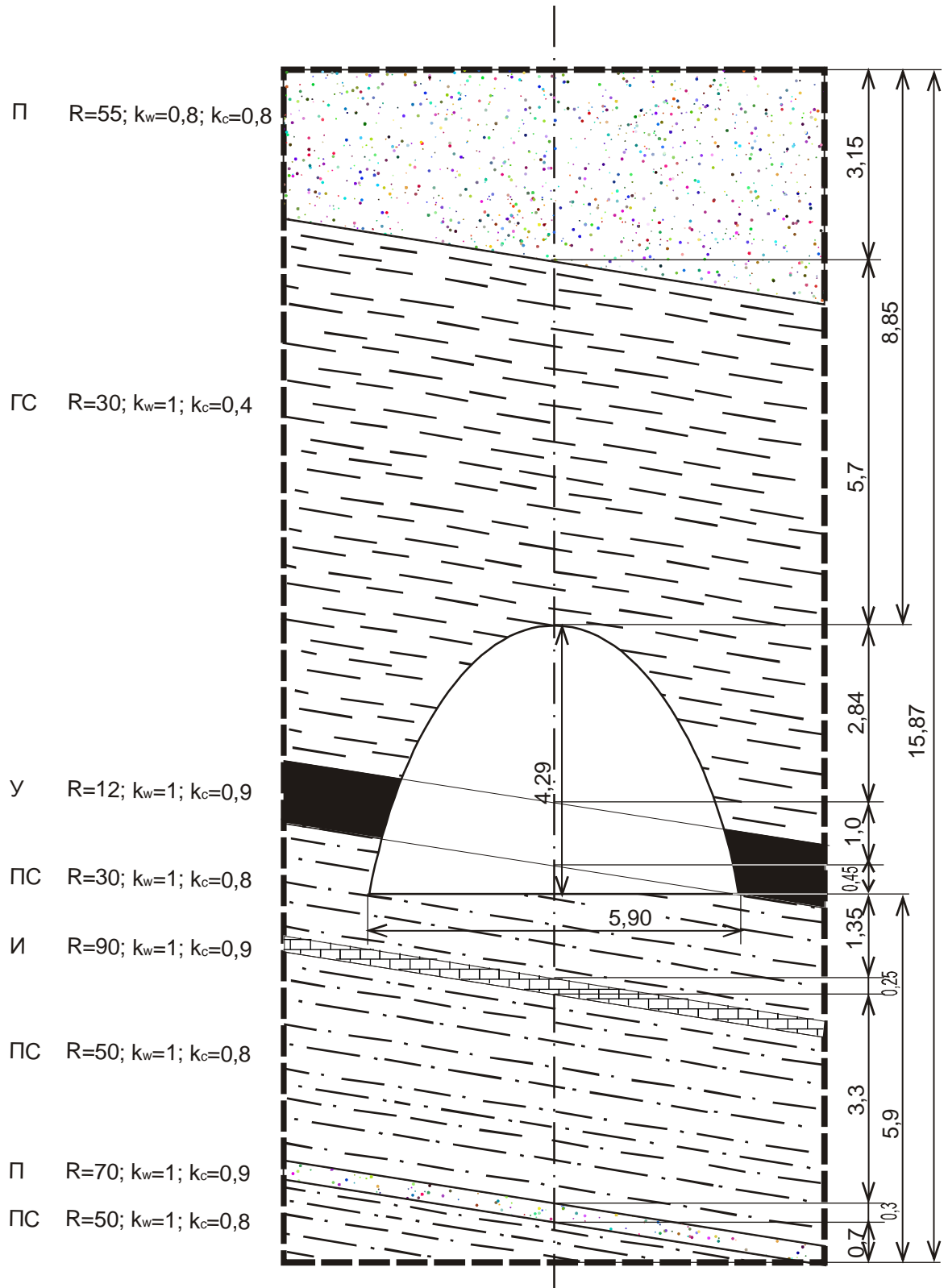


Рисунок 3.1 – Схема к расчету прочности пород по контуру 8-го западного конвейерного штрека пл. m_3

$$U_{np} = 22624 \cdot \sqrt{0,001344 + 0,0000884 \left(\frac{H_p}{R_c} \right)} - 966; \quad (3.3)$$

U_1 – смещения пород выработки в зоне временного опорного давления лавы, мм:

$$U_1 = 10 \sqrt{-2,44 \left(\lg \frac{H_p}{R_c} \right)^2 + 101 \lg \frac{H_p}{R_c} - 1,1}; \quad (3.4)$$

$k_{кр}$ – коэффициент, учитывающий влияние типа кровли наработывающего пласта;

k_s – коэффициент, учитывающий влияние площади сечения выработки в свету S , ед.:

$$k_s = 0,33 \cdot S^{0,467}; \quad (3.5)$$

k_k – коэффициент, учитывающий долю смещений пород кровли выработки в общих смещениях, ед.:

$$k_k = 0,64 \cdot \lg \left(\frac{R_n}{R_k} \right) + 0,526; \quad (3.6)$$

m – мощность пласта, мм;

$k_{охр.}$ – коэффициент, учитывающий влияние податливости искусственных сооружений на опускание кровли, ед.;

V_1 – средняя скорость смещений пород в зоне остаточного опорного давления, мм/мес.:

$$V_1 = 101 \cdot \lg \left(\frac{H_p}{R_c} \right) - 69,3; \quad (3.7)$$

t_1 – время поддержания выработки в зоне остаточного опорного давления, мес.

Получим:

- для кровли

$$U_{np} = 22624 \cdot \sqrt{0,001344 + 0,0000884 \left(\frac{850}{17,9} \right)} - 966 = 718 \text{ мм,}$$

$$U_1 = 10 \sqrt{-2,44 \left(\lg \frac{850}{17,9} \right)^2 + 10 \lg \frac{850}{17,9} - 1,1} = 928 \text{ мм},$$

$$k_s = 0,33 \cdot 14,1^{0,467} = 1,14,$$

$$k_k = 0,64 \cdot \lg \left(\frac{27,2}{17,9} \right) + 0,526 = 0,642,$$

$$U_K = [1,0 \cdot 718 + 928 \cdot 1,0] \cdot 1,14 \cdot 0,642 + 1000 \cdot 0,5 \cdot 1,14 \cdot 1,0 = 1775 \text{ мм}.$$

- для почвы при сроке эксплуатации 24 мес.:

$$U_{np} = 22624 \cdot \sqrt{0,001344 + 0,0000884 \left(\frac{850}{27,2} \right)} - 966 = 484 \text{ мм},$$

$$U_1 = 10 \sqrt{-2,44 \left(\lg \frac{850}{27,2} \right)^2 + 10 \lg \frac{850}{27,2} - 1,1} = 790 \text{ мм},$$

$$V_1 = 101 \cdot \lg \left(\frac{850}{17,9} \right) - 69,3 = 100 \text{ мм/мес}.$$

$$U_{II} = [1,0 \cdot 484 + 790 \cdot 1,0] \cdot 1,14 \cdot (1 - 0,642) + 100 \cdot 24 \cdot 1,14 \cdot 1,0 = 3256 \text{ мм}.$$

Общие смещения пород кровли и почвы составят

$$U_{общ} = 5031 \text{ мм}.$$

Смещения пород почвы при отходе лавы на 60 м (до момента подрывки пород почвы):

$$U_{II} = [1,0 \cdot 484 + 790 \cdot 1,0] \cdot 1,14 \cdot (1 - 0,642) + 100 \cdot 2 \cdot 1,14 \cdot 1,0 = 748 \text{ мм},$$

а общие смещения пород кровли и почвы $-U_{общ} = 2523 \text{ мм}$.

3.2 Анализ условий поддержания 8-го западного конвейерного штрека пл. т₃

По результатам проведенных инструментальных наблюдений в 8-ом западном конвейерном штреке на участке [ПК9+8,8м – ПК13+18м], проводившихся с 14.10.10 г. по 24.11.10 г., была получена зависимость смещений пород кровли и почвы выработки от расстояния до лавы (от времени эксплуатации выработки), представленная на рисунке 1.13.

Из представленного графика следует, что основная доля смещений в выработке реализуется на участке от 0 до 40 м позади лавы. Причем на удалении в среднем 60 м производилась подрывка пород почвы на величину до 500 мм. Как итог, конечные смещения пород кровли и почвы на удалении 120 м составляют 1900 мм. Если бы ремонтные работы не проводились, то суммарные смещения в этом случае составили бы около 2400 мм, а на удалении 60 м – 2200 мм, что достаточно точно согласуется с расчетными данными.

Изначально отработка 8-ой западной лавы осуществлялась по сплошной системе разработки с проведением штрека вслед за лавой. Переход на опережающее проведение конвейерного штрека был обусловлен неудовлетворительным состоянием концевого участка лавы и невозможностью обеспечения безопасных условий труда на нем из-за несвоевременности сооружения и недостаточной несущей способности охранных конструкций позади лавы.

По нашему мнению переход на опережающую проходку штрека не является рациональным, так как при предыдущей технологии смещения пород контура выработки были бы существенно меньше.

При проведении штрека вслед за лавой выражения по определению смещений кровли и почвы будут иметь вид:

$$U_{\kappa} = k_{\text{оxp.}} \cdot m k_s, \quad (3.8)$$

$$U_n = [U_{\text{o.ф.}} - k_{\text{оxp.}} \cdot m] k_s, \quad (3.9)$$

где $U_{\text{o.ф.}}$ – смещение пород в выработках, проводимых за очистным забоем, мм;

$$U_{\text{o.ф.}} = m \cdot \frac{\left(\frac{H_p}{R_c} \right)}{0,6167 \cdot \left(\frac{H_p}{R_c} \right) + 18,55}, \quad (3.10)$$

$k_{охр.}$ – коэффициент, учитывающий влияние податливости искусственных сооружений на опускание кровли, ед.

Получим, при условии качественного возведения охранного сооружения:

- для кровли

$$k_s = 0,33 \cdot 14,1^{0,467} = 1,14,$$

$$U_{о.ф.} = 1000 \cdot \frac{\left(\frac{850}{27,2}\right)}{0,6167 \cdot \left(\frac{850}{27,2}\right) + 18,55} = 826 \text{ мм},$$

$$U_k = 0,5 \cdot 1000 \cdot 1,14 = 570 \text{ мм},$$

- для почвы

$$U_n = (826 - 0,5 \cdot 1000) \cdot 1,14 = 372 \text{ мм}.$$

Общие смещения пород кровли и почвы составят

$$U_{общ} = 942 \text{ мм}.$$

Как видим, переход на проведение штрека с опережением очистного забоя не целесообразен, так как величина смещений боковых пород практически в 3 раза превышает смещения при нынешней технологии.

Как в первом, так и во втором случае одними из влияющих факторов являются принятые способы охраны выемочной выработки и способ ее проведения.

Чем меньше будет податливость охранного сооружения, тем меньше будут смещения кровли выработки.

Проведение штрека буровзрывным способом также неэффективно с точки зрения повышения устойчивости выработки, так как при проведении выработок буровзрывным способом даже в однородных породах с качественной забутовкой закрепного пространства коэффициент неравномерности смещений и нагрузок достигает 1,5-1,6, а без забутовки и, особенно при образовании куполов, может превышать 2,5-3.

3.3 Рекомендации по проведению 8-го западного конвейерного штрека пл. т₃ при помощи невзрывчатых разрушающих веществ

3.3.1 Анализ существующей технологической схемы проведения

В настоящее время 8-й западный конвейерный штрек пл. т₃ проводится буровзрывным способом, при этом опережение забоя штрека относительно забоя лавы составляет 5 м. В существующих горно-геологических условиях при низкой прочности пород непосредственной кровли (прочность на одноосное сжатие 13-40 МПа) указанная технологическая схема проведения не позволяет обеспечить устойчивое состояние штрека по следующим причинам:

- участок штрека в опережении попадает в зону горного давления впереди движущейся лавы, что приводит к развитию существующей системы трещин, расслоению пород приконтурной зоны и потере поперечного сечения штрека еще до подхода створа лавы до 10 %;

- буровзрывной способ проведения за счет динамического воздействия на породы вызывает повышение естественной трещиноватости, разрыхление, разупрочнение, усиление конвергенции, преждевременную деформацию крепи и активизацию пучения почвы.

3.3.2 Предлагаемые технологические решения при проведении 8-го западного конвейерного штрека пл. т₃

Для сохранения естественной прочности пород приконтурной зоны, целесообразно проводить конвейерный штрек вслед за лавой, что позволит исключить расслоения пород кровли и почвы, вызванные действием опережающего опорного давления. В условиях слабых боковых пород предлагается исключить динамическое взрывное воздействие на породы и изменить способ проведения 8-го западного конвейерного штрека пл. т₃.

Альтернативой буровзрывному способу проведения предлагается проведение штрека вслед за лавой при помощи невзрывчатых разрушающих веществ (НРВ), на основе оксида кальция, способных в процессе гидратации увеличиваться в объеме и оказывать значительные давления на горные породы вмещающие шпур. При этом на стенки шпура оказывается статическое воздействие, что не вызывает нежелательного растрескивания и расслоения приконтурных пород, и позволяет сохранить их естественную прочность. Породы в забое выработки при этом разрушаются от действия растягивающих напряжений и обрушаются блоками.

Описание предлагаемой технологии работ.

Проведение выработки осуществляется с отставанием забоя штрека от забоя лавы на расстояние 0,8-2,4м. При реализации предлагаемого способа работы начинают с бурения шпуров 1 для размещения невзрывчатого разрушающего вещества 2, (рис. 3.2, 3.3). Шпуры 1 бурят рядами в плоскости предполагаемого раскола 3, а расстояние между рядами определяется из технологической возможности транспортной цепочки, и может находиться в диапазоне 0,2-0,7 м. Возможный диаметр шпуров - от 27 до 43 мм, рекомендуемый 43 мм. Пробуренные шпуры очищаются от пыли и буровой мелочи продувкой.

После этого в пробуренные шпуры 1 помещают приготовленный раствор невзрывчатого разрушающего вещества 2 на глубину равную 0,9 длины шпура. Затем устьевая часть шпура герметизируется. В качестве герметизатора шпура 1 могут применяться деревянные клинья 4, под которые размещается глиняная или гипсовая забойка 5 (рис. 3.3). После установки клиньев, грудь забоя накрывается гибким материалом, например вентиляционной трубой, для предотвращения травмирования рабочих при вылете клина из шпура в случае некачественной его установки.

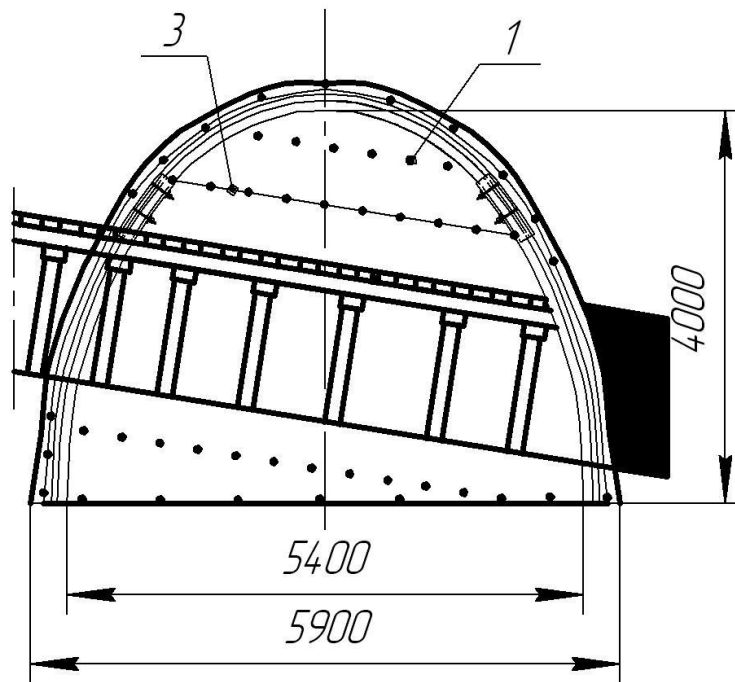


Рисунок 3.2 – Принципиальная схема способа невзрывного проведения разработанного в ДонНТУ

В результате протекания реакции гидратации раствор НРВ увеличивается в объеме и оказывает давление на стенки шпура, что приводит к разрушению пород в забое штрека по плоскостям раскола созданным рядами шпуров с НРВ.

После разрушения пород кровли и почвы породные отдельности вручную или скреперной лебедкой подаются в лаву, где из них формируется бутовая полоса.

3.3.3 Приготовление рабочей смеси материала

В качестве невзрывчатого разрушающего вещества применяется НРВ-80. Согласно ТУ [2] на НРВ-80 материал приготавливают непосредственно в месте ведения работ по проведению выработки.

НРВ-80 представляет собой порошкообразный материал на основе оксида кальция и обладает щелочными свойствами. Материал является пылящим, не горючим, не взрывоопасным, цвета от белого до серо-желтого с различными оттенками. Давление расширения составляет 80-120 МПа.

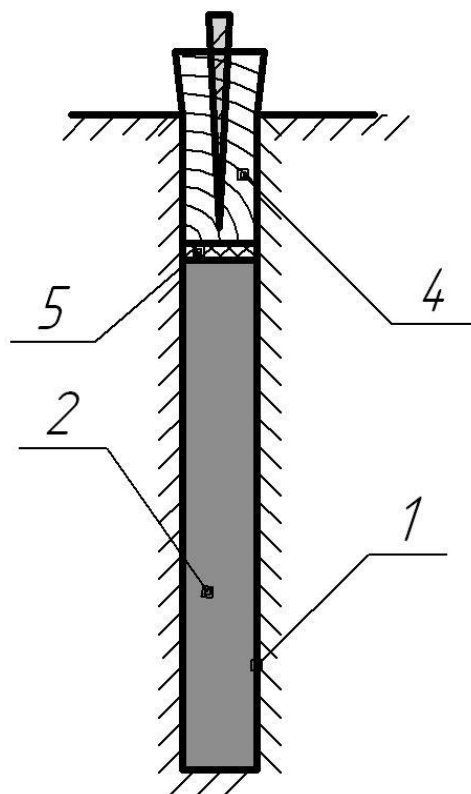


Рисунок 3.3 – Способ герметизации шпура при помощи деревянного клина

Рабочая смесь приготавливается путем добавления в воду сухого порошка НРВ-80 при постоянном перемешивании с добавлением пластификатора СП-6. Массовые доли компонентов В:НРВ:СП-6 составляют 0,25:0,73:0,02. Расход материала на 1 м.п. шпура диаметром 42мм составляет около 2,2 кг. Приготовленную порцию раствора следует залить в шпуры в течение 20 мин. после затворения порошка водой.

Пример приготовления материала из 6 кг порошка:

В емкость 10-12 л влить 2,0 л воды, в которую добавить тщательно перемешанный пластификатор СП-6 в количестве 100-240 мл, после чего полученную смесь перемешать. В готовый раствор при постоянном перемешивании малыми порциями засыпать 6 кг порошка НРВ – 80. Рекомендуемая температура воды для затворения НРВ-80 должна составлять от 10°C до 20°C.

При необходимости приготовления других количеств смеси, количество компонентов изменяется в соответствующей пропорции.

3.3.4 Техника безопасности при производстве работ.

При проведении работ с НРВ-80 необходимо надевать защитные очки, респиратор, рукавицы.

При попадании вещества на кожу или в глаза, необходимо немедленно промыть их водой и обратиться к врачу.

Категорически запрещается заглядывать в шпур, т.к. при нарушении технологии приготовления НРВ-80 возможен самопроизвольный выброс смеси из шпура.

После герметизации шпуров и до разрушения объекта следует предусмотреть мероприятия по ограждению рабочего пространства от вылета клиньев из устьев шпуров при некачественной их установке.

3.4 Рекомендации по креплению концевого участка лавы и способу охраны 8-го западного конвейерного штрека пл. т₃

3.4.1 Анализ существующей технологической схемы крепления концевого участка лавы

Концевой участок 8-ой западной лавы у конвейерного штрека крепится деревянными стойками под деревянный брус на участке шириной 5,3м, далее в призабойной части лавы располагаются 2 секции механизированной крепи 2КД-90 с обратными консолями, на которые заведены параллельно забою брусья.

В месте крепления концевого участка у ножки крепи выработки выкладывается чураковая стенка шириной 1,3м, рядом с которой выкладывается бутовая полоса шириной 4,0м.

Стоит также отметить, что ширина бутовой полосы при данных условиях отработки должна быть не менее 6-8м. Бутовая полоса выкладывается вручную из породы, которая извлекается рабочими из

выработанного пространства. При этом объем этой породы недостаточен для выкладки качественной полосы, податливость которой не превышала бы 40%.

При подвигании забоя секции механизированной крепи задвигаются к груди забоя без предварительного распора, что приводит к чрезмерному растрескиванию нависающего над ними массива и дальнейшему его обрушению сразу же за обратными консолями секций.

Обрушение кровли вслед за секциями не позволяет выкладывать бутовую полосу проектной ширины и устанавливать ряд органной крепи.

Образование пустоты в кровле на расстоянии 5,3 м от выработки и невысокая несущая способность бутовой полосы из-за недостаточной ее ширины не позволяют обеспечить устойчивость концевого участка лавы и конвейерного штрека.

3.4.2 Предлагаемые технологические решения по креплению концевого участка лавы

Для уменьшения размеров зоны разрушения кровли над рассматриваемым участком лавы целесообразно производить задвижку секций механизированной крепи с предварительным подпором либо, в лучшем случае, перейти на полное крепление концевого участка деревянными стойками под брус (то есть убрать из лавы секции с обратными консолями). Это позволит, сразу же после выемки очередной полосы угля, поддерживать кровлю жесткой индивидуальной крепью и вести предусмотренные паспортом работы по возведению охранных конструкций при повышении уровня безопасности выполнения работ.

Бутовая полоса, возводимая вручную из рядовой породы обеспечивает недостаточную несущую способность и высокую податливость по сравнению с кострами из круглого леса и тумб из железобетонных блоков.

Переход на более дорогостоящие способы охраны не представляется возможным, поэтому целесообразным будет возведение охранных сооружений с использованием рядовой породы и ограничивающих поверхностей.

Принцип действия традиционной бутовой полосы заключается в создании между кровлей и почвой пласта породно-несущей конструкции, в центральной части которой под действием нагрузки со стороны кровли образуется несущее ядро, обеспечивающее отпор действующим силам. Ширина этого ядра составляет всего лишь от 30 до 60% от ширины бутовой полосы, а остальная часть породы в краевых частях сооружения создает подпор боковым поверхностям этого ядра и препятствует его разрушению.

Установлено, что ширина краевых частей равна толщине слоя. К примеру, при закладке бутовой полосы шириной 6 м и мощности 1 м, ширина ядра составит 4 м, а краевой зоны по – 1,0 м с одной и другой стороны. Таким образом, уменьшая ширину бутовой полосы до 4 м, ширина ядра и краевых зон составят, соответственно, 2,0 и 1,0 м (рис. 3.4а). Уменьшая высоту слоя до 0,5 м (*0,5m*) при ширине бутовой полосы 6,0 и 4,0 м размер краевой зоны составит 0,5 м, а размер зоны ядра – соответственно, 5,0 и 3,0 м (рис. 3.4б).

При ширине бутовой полосы 7,0 м и фактической мощности пласта 1,1 м соответственно, ширина ядра составит 4,8 м, при условии качественного ее возведения. Податливость охрannого сооружения в этом случае составит до 40 %. Но как показывает опыт работы 8-й западной лавы пл. т₃, возведение бутовой полосы на полную мощность пласта при некачественном ее сооружении приводит к неудовлетворительному состоянию конвейерного штрека.

Предлагается способ комбинированного сооружения бутовой полосы (рис. 3.5), которая состоит из двух составных зон, первая из которых шириной 4 м представляет собой конструкцию из трех разделённых между собой породных слоев и возводится со стороны выработки, а вторая зона

шириной 3 м возводится одним слоем и расположена со стороны выработанного.

В зоне с разделительными прокладками между породными слоями располагаются параллельно плоскости напластования пород металлической сетки «рабица». Это позволит создать опорное ядро шириной 5,0-5,5 м, причем податливость охранного сооружения составит не более 25 % в зависимости от гранулометрического состава закладываемых пород.

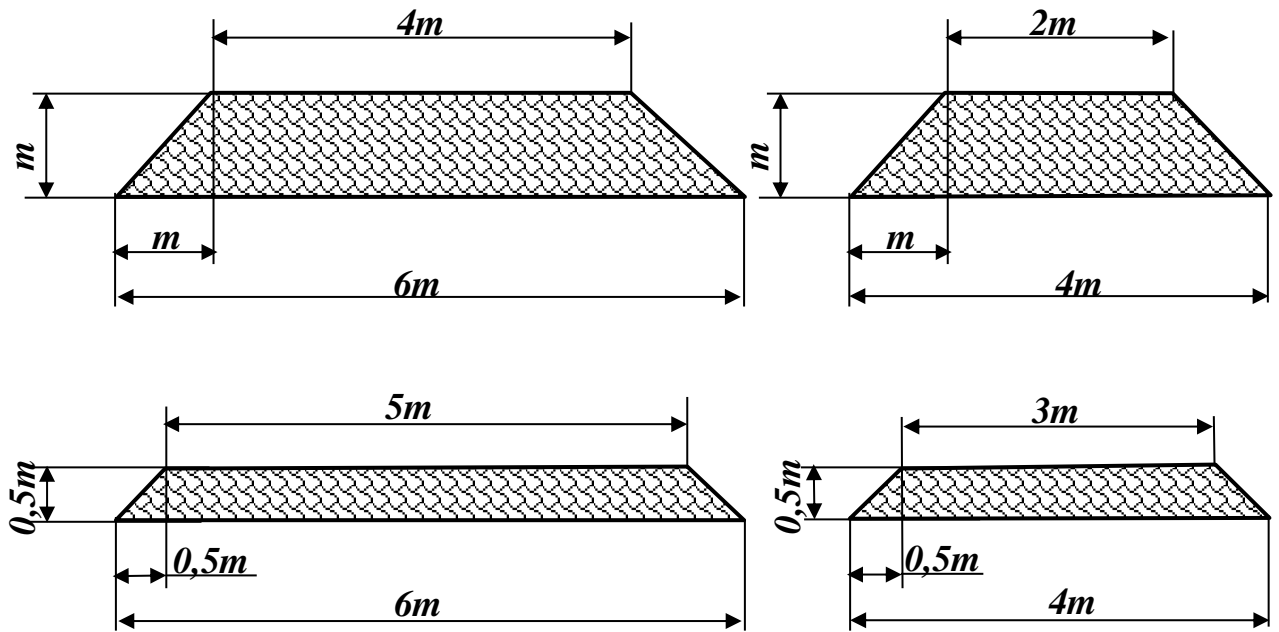


Рисунок 3.4 – Схема по определению параметров бутовой полосы при различной его высоте

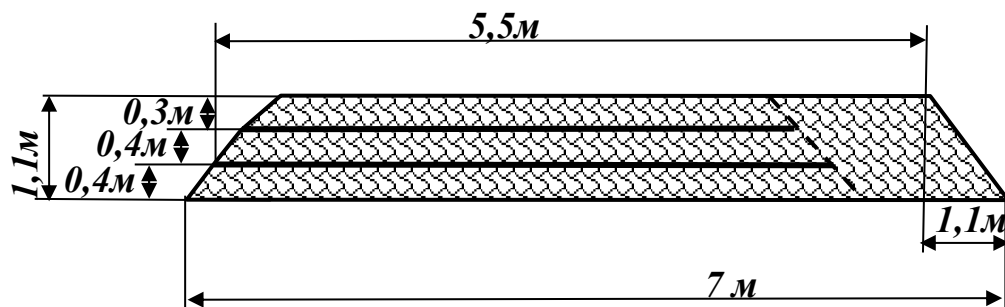


Рисунок 3.5 – Схема по определению параметров бутовой полосы при различной его высоте

3.5 Предлагаемые варианты по поддержанию конвейерного штрека 8-й западной лавы пласта m_3

Для обеспечения устойчивости 8-го западного конвейерного штрека пласта m_3 , предлагается использовать новые способы поддержания горных выработок в условиях интенсивных деформаций кровли и почвы в зоне влияния очистных работ за счет оптимизации взаимодействия элементов структурно-разнородной системы «боковые породы - крепь - опорные конструкции - сопряжений лавы - приконтурная часть угольного пласта», путем применения комбинированных способов с помощью упорно-лежневой (рис. 3.6) и продольно-балочной усиливающих крепей (рис. 3.7, 3.8).

Упорно-лежневая усиливающая крепь (рис. 3.6), представляющая собой жесткую прямолинейную балку, состоящую из отрезков спецпрофиля №27(33) длиной по 4,5 м, которые соединяются двумя стандартными хомутами с двух сторон с нахлестом длиной по 0,5 м, подвешенной по центру каждого верхняка арочной крепи на двух металлических крючьях (диаметром 0,032 м) с планками и гайками в проходческом забое с минимально возможным отставанием от него, а по почве пласта в канавку по центру выработки укладывается один лежень из отрезков профиля СВП-27(33) длиной по 4,5 м, соединяемых внахлест на 0,5 м, на которые устанавливаются составные ремонтини из СВП-27(33), соединяющие балку и лежень на каждой раме крепи или через одну раму (рис. 3.7).

В предложенном способе жесткая связь верхней продольной балки и нижнего лежня упорными стойками позволяет обеспечить взаимопередачу силового воздействия от смещающихся пород кровли и почвы для противодействия этим смещениям. Следует отметить, что применение в данном способе податливых упорных стоек и составных лежней позволяет создать предпосылки для работы комбинированной крепи усиления в режиме заданной деформации с возможностью ее последующего демонтажа и повторного использования.

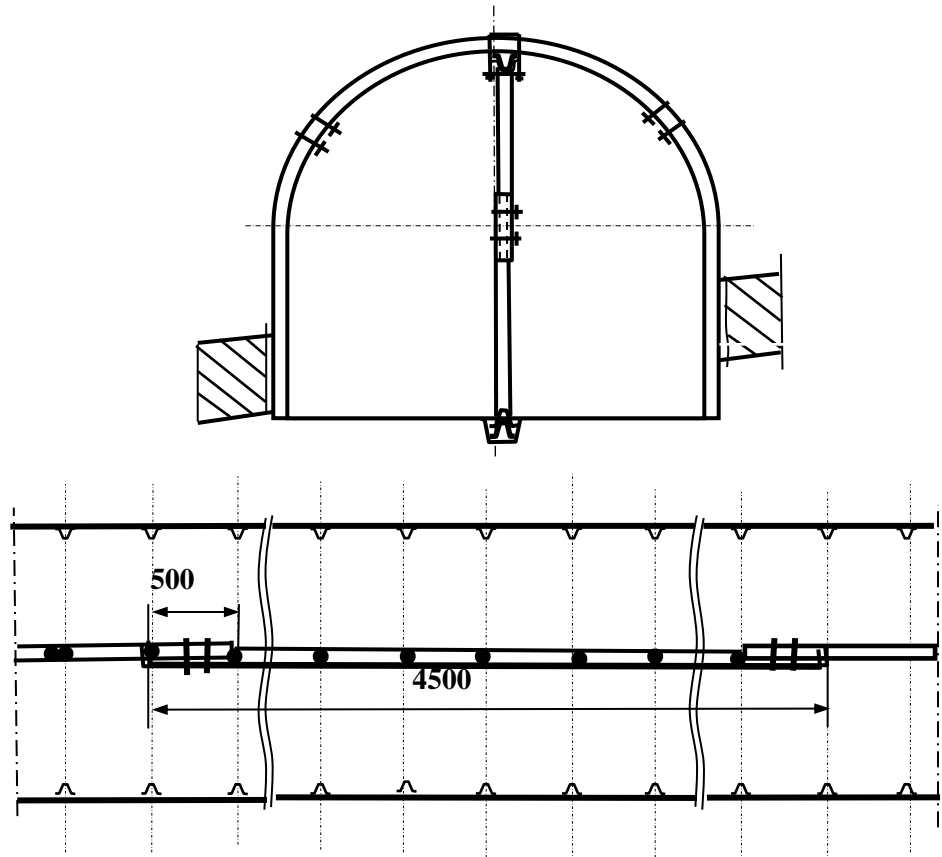


Рисунок 3.6 – Конструкция комбинированной продольно-балочной и упорно-лежневой усиливающей крепи.

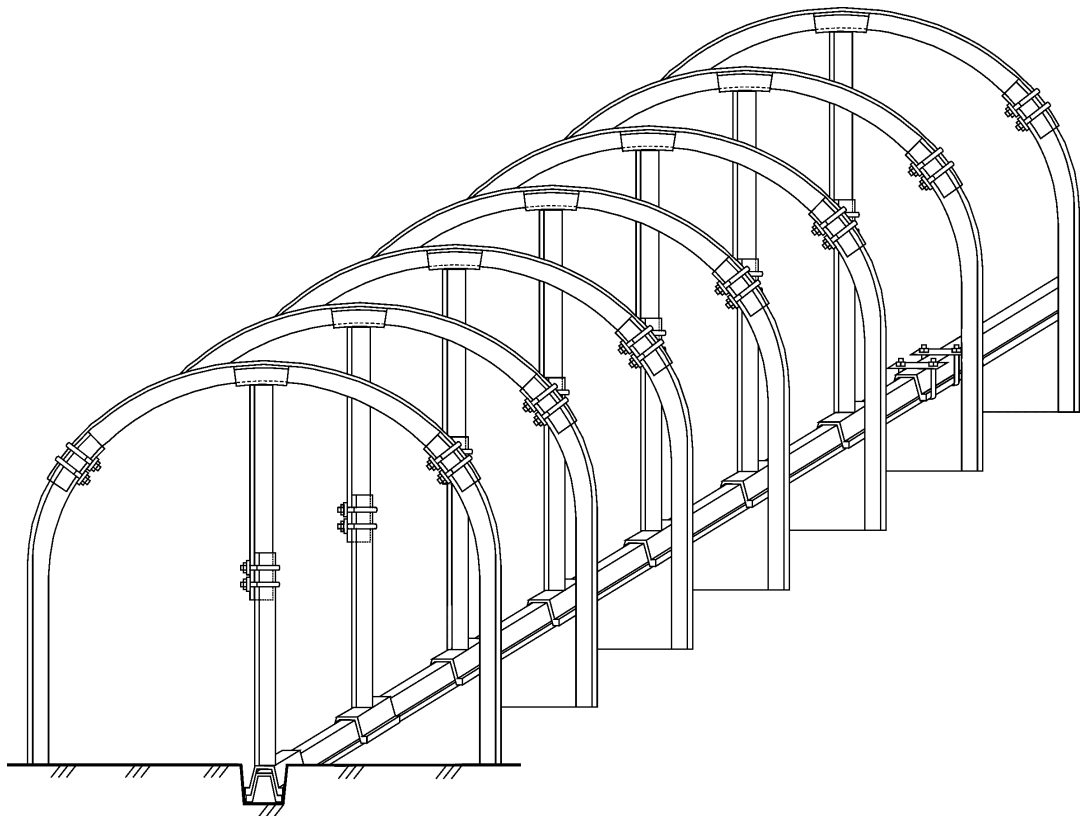


Рисунок 3.7 – Схема расположения составного лежня и упорных стоек по длине выработки

Продольно-балочная усиливающая крепь (рис. 3.8) представляет собой конструкцию из 2-х асимметричных продольных балок из спецпрофиля №27(33), соединённых внахлест на 0,5 м и жестко подвешенных с каждой аркой крепи, аналогично первому способу. Это позволяет обеспечить устойчивость выработки за счет использования внутреннего ресурса арочной крепи, заключающегося в рациональном перераспределении повышенной нагрузки с перегруженных комплектов арочной крепи на недогруженные. Данный эффект достигается за счет жесткой консолидации комплектов арочной крепи, которая позволяет минимизировать смещения рам в поперечно-продольном направлении и обеспечивает соосную и равномерную работу замков арочной крепи.

В данном способе одна продольная балка подвешивается по центру верхняка, а другая – в месте наибольших смещений контура кровли по напластованию пород. Для условий 8-й западной лавы пласта m_3 вторая балка подвешивается, со стороны лавы на расстоянии 1,5 м от первой балки, подвешенной по центру выработки (рис. 3.8).

Применение предложенного способа позволяет снизить величину вертикальных и горизонтальных смещений породного контура выемочной выработки соответственно в 1,5-1,8 и 1,3-1,6 раза по сравнению с одинарной крепью усиления [3], а использование упорно-лежневой усиливающей крепи позволит снизить степень разуплотнения верхнего слоя почвы и сохранить его естественную прочность, обеспечивая при этом силовой отпор выдавливаемой почве, за счет передачи давления смещающихся пород кровли.

Следует отметить, что эффективность предлагаемых способов во многом предопределяется своевременностью установки усиливающих крепей перед очистным забоем до входа в зону влияния опорного давления лавы, а также и качественным выполнением работ, как по установке крепи усиления, так и по сооружению опорных конструкций по почве выработки.

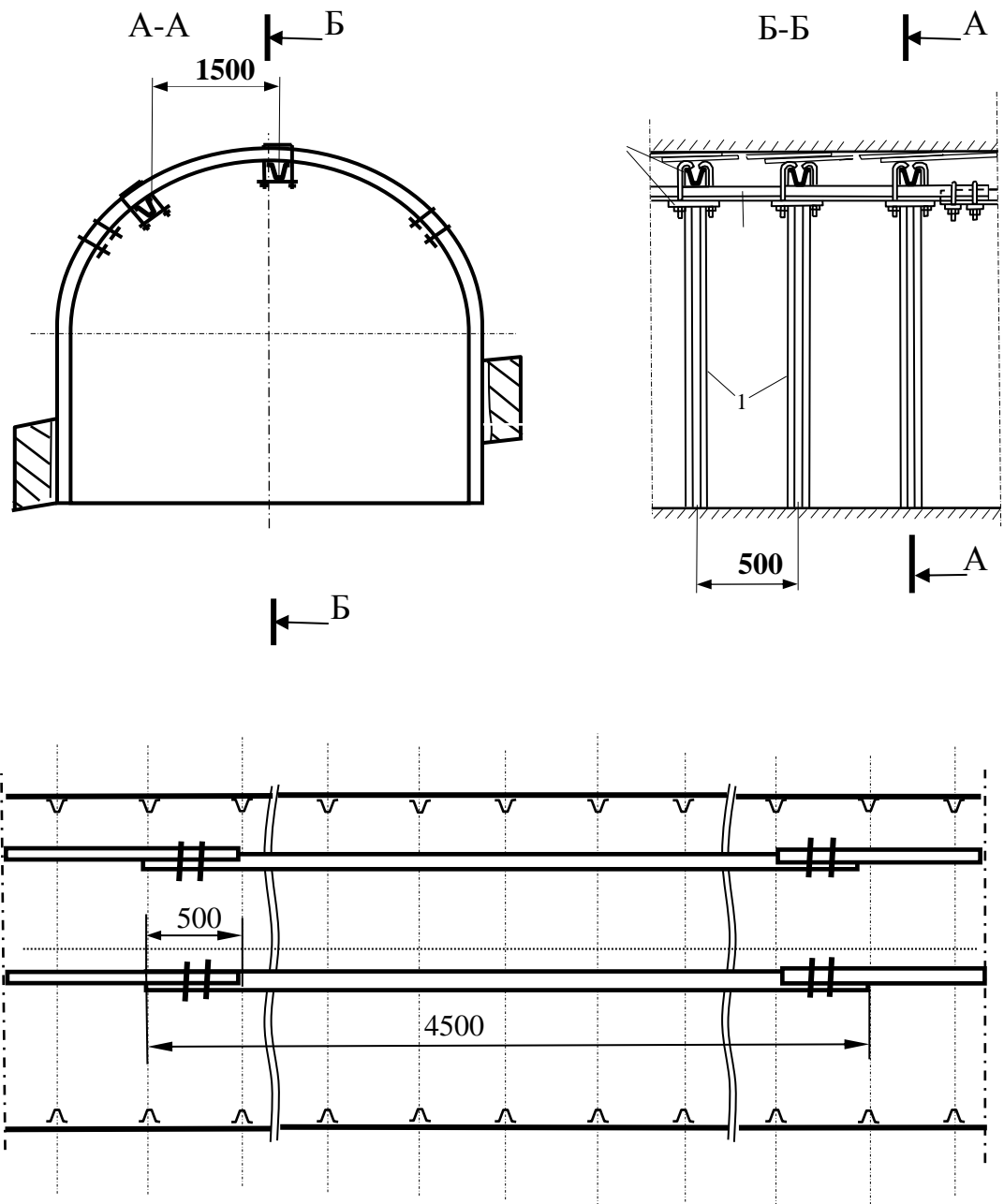


Рисунок 3.8 – Конструкция каркасной усиливающей крепи из 2-х асимметричных продольных балок из спецпрофиля СВП-27(33): 1 – рамы основной крепи выработки; 2 – продольная балка из отрезков спецпрофиля СВП-27(33); 3 – соединительные элементы.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. «Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР» –Л.: ВНИМИ, 1986. – 222 с.
2. ТУ У В.2.7-26.5-24478901-004:2007 Невибухова руйнуюча речовина. Технічні умови. – на заміну ТУ У БВ 2.7.00030937.089397. Без обмеження терміну дії. – Харьков: Госстандарт. Харьковский центр стандартизации и аэрологии, 2007. -14 с.
3. Управление синергетикой системы «крепление – породный массив» для обеспечения устойчивости подготовительных выработок глубоких шахт: отчет о НИР (заключ.) / ГВУЗ ДонНТУ; рук. С.В. Подкопаев; исполн.: Г.И. Соловьёв [и др.]. – Донецк, 2007. – 360 с. – Госрег. № 0105U002291.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

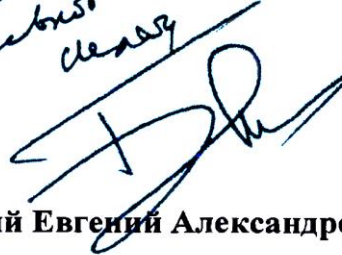
Україна
Міністерство палива та енергетики
Державне підприємство <<ДВЕК>>
Відокремлений підрозділ
«ШАХТА ім. Є.Т.АБАКУМОВА»
83020, м. Донецьк, вул. Кірова, 292
Телефон 303-22-35; Комунікатор 303-30-77; Факс 303-26-94
E-mail: abk@ak.dn.ua, abk@ivcdu.dn.ua

Украина
Министерство топлива и энергетики
Государственное предприятие <<ДУЭК>>
Обособленное подразделение
«ШАХТА им. Е.Т.АБАКУМОВА»
83020, г. Донецк, ул. Кирова, 292
Телефон 303-22-35; Коммутатор 303-30-77; Факс 303-26-94
E-mail: abk@ak.dn.ua, abk@ivcdu.dn.ua

01.11.10г. № 1594

На №

Копія РДН
Касьяну НН
Копія медико-технічної
одомовленої з
селекції



Проректору по
научной работе
ДонНТУ
Башкову Е.А.

Уважаемый Евгений Александрович !

В настоящее время на шахте им.Е.Т.Абакумова производится отработка 8-й западной лавы пл.м₃ по сплошной системе. Длина выемочного столба 1100м. На 01.11.2010г. подвигание лавы составляет 140м.

В кровле пласта м₃ залегает аргиллит мощностью 7,0-10,0м с пределом прочности на сжатие от 13 МПа до 40 МПа. Аргиллит темно-серый, с явной выраженной слоистостью, с включениями карбонатных конкреций, интенсивно разбит разнонаправленными трещинами (10-15 трещин на 1п.м.).

В нижней части аргиллита прослеживаются послойные трещины с зеркалами скольжения, перемятый.

В основной кровле пласта находится алевролит с прослойками песчаника тонкозернистого, водоносного. Вследствие чего, по конвейерному штреку 8-й западной лавы пл.м₃ наблюдается интенсивный капеж из трещиноватой непосредственной кровли пласта (ПК7+4,0м-1,5м³/ч; ПК10- 0,5м³/ч; ПК10+10м ÷ ПК11+10м - 0,6м³/ч; ПК12 - 0,5м³/ч), что приводит к снижению прочных показателей аргиллита.

Непосредственная почва пласта по которой пройдена выработка – алевролит мощностью 1,2-1,6м, в верхней части 0,4-0,8м комковатой текстуры, с частичными остатками корней растений «кучерявчик».

Ниже по наслоению 1,6-2,3м прослеживается скрытокристаллический, трещиноватый известняк М₃, который обводняет породы непосредственной почвы, почва размокает, становится неустойчивой, интенсивно пучащей (0,5-0,8м/мес. в период проведения и 0,13-0,15м/мес. в период поддержания).

8-й западный конвейерный штрек пл.м₃ проводится сечением в свету 14,1м². Высота выработки при проведении составляет 3,79м, ширина – 4,83м. Крепление производится овоидной крепью КМП-А3Р2/14,1 с податливостью 700мм.

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

Проведение 8-го западного конвейерного штрека пл.м₃ длиной 125м (до ходка-разреза 8-й западной лавы пл.м₃) осуществлялось в августе-сентябре 2009 года.

С начала эксплуатации штрека под влиянием горного давления со стороны массива, опорного горного давления от 8-й западной лавы пл.м₃, а также в силу характеристик вмещающих пород (неустойчивых пород кровли, интенсивно пучащих пород почвы) происходят отклонения от проектного сечения. Так на участке ПК2+10м ÷ ПК6 (70м) высота выработки составляет 1,7÷2,2м, ширина 2,7÷2,9м, сечение в свету – 3,9÷5,6м². На участке ПК8+10м÷ПК12+10м (80м) высота выработки составляет 1,2÷1,8м, ширина - 2,4÷2,8м, сечение – 2,5÷4,3м².

По всей длине конвейерного штрека ПК0-ПК14(280м) требуется выполнение работ по поддирке почвы высотой от 0,4 до 2,1м.

Учитывая состояние 8-го западного конвейерного штрека пл. м₃, на шахте прорабатываются вопросы о возможности проведения полевого конвейерного штрека в разгруженной зоне.

Прошу выдать рекомендации по варианту заложения западного полевого конвейерного штрека и охране 8-го западного конвейерного штрека пл. м₃.

И.о.директора шахты



А.Н.Черников

Исполнитель:
Шевченко И.А.
тел.303-22-47

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. технического директора
 ГП «Донецкая угольная
 энергетическая компания»
 Э.В. Поляков



2010 г.

ПРОТОКОЛ

**технического совещания по определению варианта заложения западного
 полевого конвейерного штрека и рассмотрению мероприятий по охране
 8-го западного конвейерного штрека пл. т₃ ОП «Шахта им. Е.Т.Абакумова»
 ГП «Донецкая угольная энергетическая компания»**

г. Донецк

24 декабря 2010 г.

ПРИСУТСТВОВАЛИ:**от ГП «Донецкая угольная энергетическая компания»:**

Поляков Э.В.	– и.о. технического директора
Сарбаш В.Г.	– зам. технического директора
Прокопенко О.В.	– главный маркшейдер
Задорожний П.Г.	– главный геолог

от ОП «Шахта им. Е.Т. Абакумова»:

Черников А.Н.	– и.о. директора
Ястремский Р.А.	– и.о. главного инженера
Шевченко И.А.	– главный технолог
Навольнева В.Я.	– главный геолог

**от Института горного дела и геологии Донецкого национального
 технического университета:**

Соловьёв Г.И.	–доц. каф. РМПИ, канд. техн. наук
Негрей С.Г.	–доц. каф. РМПИ, канд. техн. наук
Сахно И.Г.	–доц. каф. РМПИ, канд. техн. наук
Касьяненко А.Л.	–аспирант каф. РМПИ
Мокриенко В.Н.	–аспирант каф. РМПИ

СЛУШАЛИ: информацию сотрудников кафедры разработки месторождений полезных ископаемых Донецкого национального технического университета о разработанных ими рекомендациях, касающихся варианта заложения западного полевого конвейерного штрека и охране 8-го западного конвейерного штрека пласта m_3 шахты им. Е.Т. Абакумова.

Негрей С.Г. Обследования фактического состояния конвейерного штрека 8-ой западной лавы пласта m_3 шахты им. Е.Т.Абакумова и результаты шахтных инструментальных наблюдений на замерных станциях, проведенные с 14.10.2010 по 24.11.2010г., позволили выявить особенности механизма деформирования боковых пород на контуре выемочных выработок.

Расположение подготавливающих выработок следует принимать из условия, чтобы обеспечивалось безремонтное рабочее состояние выработок при креплении их, как правило, незамкнутой податливой крепью без или с различными мероприятиями по уменьшению смещений пород на контуре выработок.

Для условий западного полевого конвейерного штрека, который будет проводиться в уже надработанном массиве пород, будет обеспечено минимальное вредное воздействие опорного давления пласта m_3 на рассматриваемую выработку при условии ее расположения в зоне разгрузки подстилающего пласт массива, согласно письма №1594 от 01.11.10г., в котором приведено описание горно-геологических условий отработки пласта m_3 , планируемого места расположения западного полевого конвейерного штрека относительно очистных работ 8-ой западной лавы пл. m_3 и способа охраны 8-го западного конвейерного штрека этой лавы, были определены следующие значения: при длине промежуточного квершлага 111 м и расположении полевого штрека по абсолютной отметке -665,8 м, угол наклона квершлага к горизонтальной плоскости составит 60, а его удаление от пласта по нормали 29 м.

Таким образом, предложенное размещение полевой выработки удовлетворяет требованиям и может быть принято при проектировании. Но, согласно результатов численного моделирования, данное местоположение не

попадает в зону разгрузки от ранее отработанной лавы и выработку стоит расположить несколько ближе к по отношению к выработанному пространству.

Место заложения выработки нами определялось по известной методике, разработанной ВНИМИ, а также с использованием метода конечных элементов на ПЭВМ. Для обеспечения эксплуатационного состояния выработки ее необходимо располагать в зоне разгрузки, которая показана на графической части «Рекомендаций...», но не ближе чем 5 м от выработанного пространства по нормали. К примеру, если принять, что это расстояние должно быть 8,5 м и угол наклона промежуточного наклонного квершлага 6° , то удаление полевого штрека от кромки пласта составит 32 м.

При заложении полевого штрека возникает вопрос в шаге проведения промежуточных квершлагов, так как неудовлетворительное состояние пластового штрека не позволяет поддерживать позади лавы участки длиной 200 м, к тому же еще не было посадки основной кровли позади 8-ой западной лавы, а, как известно, посадка кровли может ухудшить состояние выработки.

Исходя из первоначальных условий поддержания 8-го западного конвейерного штрека пл. т₃, отработка 8-ой западной лавы осуществлялась по сплошной системе разработки с проведением штрека вслед за лавой. Переход на опережающее проведение конвейерного штрека был обусловлен неудовлетворительным состоянием концевой лавы и невозможностью обеспечения безопасных условий труда на нем из-за несвоевременности сооружения и недостаточной несущей способности охранных конструкций позади лавы.

По нашему мнению переход на опережающую проходку штрека не является рациональным, так как при предыдущей технологии смещения пород контура выработки были бы существенно меньше.

Для выхода из сложившейся ситуации предлагается провести комплекс мероприятий по обеспечению устойчивости участковой выработки, а именно:

- перейти технологию с проведением штрека вслед за лавой, при этом смещения контура выработки в 1,5 раза будут меньше;
- проводить выработку необходимо комбайновым способом, но ни в коем

случае не буровзрывным. Это обусловлено тем, что при неустойчивых кровлях не рекомендуется применение БВР, которые за счет динамического воздействия на породы ухудшают состояние окружающего выработку массива;

- вследствие невозможности доставки комбайна в проходческий забой предлагается проведение штрека вслед за лавой при помощи невзрывчатых разрушающих веществ;

- необходимо соблюдение паспорта крепления и управления кровлей и обеспечения ширины бутовой полосы не менее 6,6 м, причем для увеличения ее несущей способности предлагается применение армирующих элементов в виде металлических сеток уложенных двумя слоями в бутовую полосу параллельно плоскости напластования пород с расстоянием между слоями 0,3-0,4 м, как на всю ее ширину, так и на ширину 4 м с оставлением 3-х метрового участка бутовой полосы возведенного по традиционной схеме. При этом податливость полосы не превысит 25-40% в зависимости от принятой схемы установки армирующих сеток;

- так как породы кровли весьма неустойчивы, на концевом участке лавы, где установлены секции механизированной крепи с обратной консолью, рекомендуется передвижка этих секций с предварительным распором, что позволит частично сохранить целостность нависающих пород. Более качественное решение данной проблемы может быть обеспечено выводом из лавы этих секций и креплением освободившегося участка индивидуальной крепью сразу же у очистного забоя;

- в конвейерном штреке предлагается позади лавы применение упорно-лежневой и продольно-балочной крепей усиления.

Все обоснование заложения полевого штрека и технологические решения по поддержанию пластового штрека приложены в разработанных нами «Рекомендациях...».

Сахно И.Г. В настоящее время 8 западный конвейерный штрек пл. т₃ проводится буровзрывным способом, при этом опережение забоя штрека относительно забоя лавы составляет 5 м. В существующих горно-геологических условиях при низкой прочности пород непосредственной кровли, указанная

технологическая схема проведения не позволяет обеспечить устойчивое состояние, т.к. участок штрека в опережении попадает в зону горного давления впереди движущейся лавы, что приводит к развитию существующей системы трещин, расслоению пород приконтурной зоны и потере поперечного сечения штрека еще до подхода створа лавы до 10%, другим фактором является буровзрывной способ проведения за счет динамического воздействия на породы вызывает повышение естественной трещиноватости, разрыхление, разупрочнение, усиление конвергенции, преждевременную деформацию крепи и активизацию пучения почвы.

С целью максимально сохранить естественную прочность пород приконтурной зоны, целесообразно проводить конвейерный штрек вслед за лавой, что позволит исключить расслоения пород кровли и почвы, вызванные действием опережающего опорного давления. В условиях слабых боковых пород предлагается исключить динамическое взрывное воздействие на породы и изменить способ проведения 8 западного конвейерного штрека пл. m_3 .

Альтернативой буровзрывному способу проведения предлагается проведение штрека вслед за лавой при помощи невзрывчатых разрушающих веществ (НРВ), на основе оксида кальция, способных в процессе гидратации увеличиваться в объеме и оказывать значительные давления на горные породы вмещающие шпур. При этом на стенки шпура оказывается статическое воздействие, что не вызывает нежелательного растрескивания и расслоения приконтурных пород, и позволяет сохранить их естественную прочность. Породы в забое выработки при этом разрушаются от действия растягивающих напряжений и обрушаются блоками.

Описание предлагаемой технологии работ представлено в «Рекомендациях...».

Соловьёв Г.И. Для поддержания конвейерного штрека 8-й западной лавы пласта m_3 , предлагаются комбинированные способы уменьшения смещений пород почвы и кровли выемочной выработки за счет применения продольно-балочной и упорно-лежневой усиливающих крепей.

Стоит отметить, что данные крепи уже применялись в данных условиях и показали свою эффективность. Также данный способ прошел опытно-промышленную проверку данного способа в условиях выемочных выработок пласта h_{10} шахты им. М.И. Калинина и пласта c_{11} шахты «Южнодонецкая №3».

Схемы расположения и конструкции усиливающих крепей приведены в «Рекомендациях...».

Также следует отметить, что эффективность предлагаемых способов сохранения устойчивости выемочных выработок при использовании крепей усиления во многом предопределяется качественным выполнением работ, как по установке крепи усиления, так и по сооружению опорных конструкций по бровке выработки.

Черников А.Н. Периодическое появление воды, дренирующей из выработанного пространства ранее отработанных лав, в нижней части лавы в виде капежа провоцирует отслаивание пачек пород кровли. В связи с этим происходят обрушения.

При отработке лавы по схеме «лава-штрек» деревянное крепление в нижней нише испытывало большую нагрузку, деревянные стойки ломались. А металлических стоек 11 СУГ М, предусмотренных паспортом выемочного участка, нет в наличии.

Учитывая сложившуюся ситуацию, на шахте было проведено техническое совещание с участием главного геолога ГП «ДУЭК» Задорожного П.Г. и было принято решение проводить конвейерный штрек с опережением не менее 5 м.

При проведении конвейерного штрека происходят обрушения пород кровли по правой стороне (со стороны целика). Поэтому проведение осуществляется буровзрывным способом частично, правый бок разбирается с помощью отбойных молотков.

Поляков Э.В. Особый интерес представляет применение невзрывчатых веществ. В виду того, что породы кровли весьма неустойчивы при переходе на проведение штрека вслед за лавой производить выемку отбойными молотками, а на отдельных участках, где будет сложно вести отбойку молотками, возможно

применение НРВ. Но переход на данную технологию пока невозможен, так как до сих пор нет возможности качественного крепления концевого участка лавы и обеспечения безопасных условий работы.

Сарбаш В.Г. Большую роль в состоянии конвейерного штрека играет выполнение мероприятий по охране выработки: качественная выкладка бутовой полосы, проведение бутового штрека.

Сахно И.Г. Чем дальше от забоя лавы выкладывается бутовая полоса, тем хуже она работает. Лучше всего ее выкладывать сразу после прохода комбайна.

Сарбаш В.Г. Можно демонтировать секции с обратными консолями 2КД-90 в нижней части лавы, производить на этом участке индивидуальное крепление и таким образом приблизить бутовую полосу к забою лавы.

Черников А.Н. Деревянное крепление не выдержит давление, которое образуется в результате притока воды в лаве.

Поляков Э.В. Необходимо принимать во внимание и выполнять комплекс мер по охране подготовительных выработок, рекомендуемых институтами.

В ходе обсуждения

РЕШИЛИ:


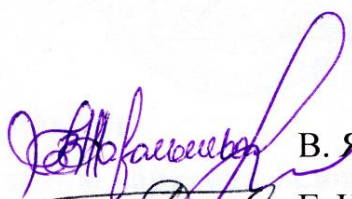




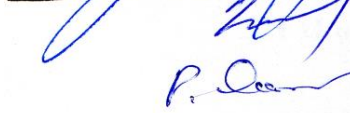




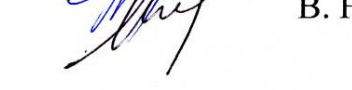
1. Руководству шахты им. Е.Т.Абакумова принять во внимание и внедрить наиболее приемлемые технические решения «Рекомендаций по выбору места заложения западного полевого конвейерного штрека и охране 8-го западного конвейерного штрека пл. m_3 ОП «Шахта им. Е.Т.Абакумова», разработанных кафедрой разработки месторождений полезных ископаемых Донецкого национального технического университета, для горно-геологических условий отработки 8-й западной лавы пл. m_3 .

2. Считать целесообразным организацию проведения западного полевого конвейерного штрека в разгруженной зоне.

3. Выработку заложить на удалении 8,5 м от пласта m_3 по нормали.

4. При сооружении бутовых полос устанавливать армирующие элементы в виде металлических сеток уложенных в бутовую полосу параллельно плоскости напластования пород.

5. Для поддержания конвейерного штрека вслед за лавой применить продольно-балочную и упорно-лежневую усиливающие крепи.

	В. Г. Сарбаш		В. Я. Навольнева
	Ю. В. Прокопенко		Г. И. Соловьёв
	П. Г. Задорожний		С. Г. Негрей
	А. Н. Черников		И. Г. Сахно
	Р. А. Ястремский		А. Л. Касьяненко
	И. А. Шевченко		В. Н. Мокриенко