

УДК 622.831.3

к.т.н. Касьян С. И.,
к.т.н. Кизияров О. Л.

(ДонГТУ, г. Алчевск, ЛНР, kasyan_dmmt@mail.ru, Radioalex@bk.ru)

ВЛИЯНИЕ ШИРИНЫ РАЗГРУЗОЧНОЙ ПОЛОСЫ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОРОД ВОКРУГ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ ВЫРАБОТКИ

С помощью компьютерного моделирования изучено влияние ширины разгрузочной полосы на напряженное состояние массива пород в зависимости от расстояния до линии очистного забоя.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, компьютерное моделирование, разгрузочная полоса, подготовительная выработка.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.

Опорное горное давление оказывает значительное влияние на характер и эффективность управления кровлей очистных забоев, способы и параметры крепления очистных и подготовительных выработок. Обеспечение устойчивости выработок в зоне опорного давления – одна из важнейших задач в работе шахт [1]. По характеру изменений опорного горного давления различают такие зоны: динамического проявления опорного горного давления; затухания динамических проявлений опорного горного давления; статического или псевдостатического состояния опорного горного давления [2]. По причине столь сложного характера изменения опорного давления главной задачей исследования является определение механизма поведения кровли вокруг выработки под влиянием очистных работ [3] и, как результат, разработка практических рекомендаций по повышению устойчивости подготовительных выработок.

Устойчивость выработок, проводимых в выработанном пространстве на угольных шахтах, во многом зависит от напряженно-деформированного состояния окружающих горных пород. Поэтому натурные наблюдения за характером и степенью трещинной раздробленности кровли способствуют как расширению представления о механизме ее разрушения под влиянием

горного давления, так и совершенствованию модели кинетики смещений трещиноватых пород вокруг выработок [4]. Кроме того, можно отметить и особое влияние очистного забоя на опорное давление [5], где впереди очистного фронта по мере приближения к забою, начиная с расстояния 30 м, оно резко возрастает и достигает своего пика в 1–6 м от забоя лавы.

Существует множество изученных технологических факторов, влияющих на горное давление, начиная от скорости подвигания линии очистного забоя (ЛОЗ) [6, 7] до выбранного способа охраны [2] и отработки спаренных лав, в условиях которых необходимо учитывать оптимальное расстояние между ними для обеспечения минимальной и стабильной нагрузки на крепь промежуточного штрека [8].

В результате анализа литературных источников установлено, что существующие технологические факторы, влияющие на опорное давление, изучены недостаточно и такой фактор, как ширина разгрузочной полосы, может оказать существенное влияние на состояние подготовительной выработки, поэтому исследования в данном направлении являются актуальными.

Постановка задачи. Целью настоящей работы является изучение влияния ширины разгрузочной полосы на напряженно-деформированное состояние пород в ее окрестности. Задачей является изучение зон потери устойчивости и концентрации

вертикальных, горизонтальных и эквивалентных напряжений в зависимости от расстояния до линии очистного забоя и варианта выемки угольного пласта от выработки на длину до 2 м в сторону нетронутого массива.

Изложение материала и его результаты. Формирование разгрузочной полосы (выемка угольного пласта в сторону нетронутого массива от выработки) позволяет сместить зону опорного давления в глубь массива, тем самым повысить устойчивость выработки, что создает предпосылки повторного использования выработки для отработки следующего выемочного столба. Для исследования составлены задачи с помощью ПК «Лира», в которых моделировался выемочный столб, оконтуренный подготовительными выработками, и очистной забой длиной 200 метров. Задача №1 (исходная модель) рассчитана без влияния выемки угольного пласта (без разгрузочной полосы); задача №2 – аналогичные условия и дополнительно со стороны массива формируется разгрузочная полоса шириной 1 м; задача №3 – аналогичные условия и дополнительно со стороны массива формируется разгрузочная полоса шириной 2 м. В образованной полости (задача №2 и №3) возводится деревянный костер.

По результатам рассчитанных задач анализировались вертикальные, горизонтальные (вдоль линии очистного забоя) и эквивалентные напряжения в окрестности подготовительной выработки, охраняемой тумбами БЖБТ с целью повторного использования. Контрольными точками для исследования считались сечения подготовительной выработки на расстоянии 60 м впереди ЛОЗ (зона установившегося опорного давления), 1 м впереди ЛОЗ (максимум зоны опорного давления), 5 м за ЛОЗ (за секциями механизированной крепи), 80 м за ЛОЗ (в выработанном пространстве).

При рассмотрении горизонтальных напряжений впереди ЛОЗ задачи №1 со стороны разгрузочной полосы (1 м от выработки) наблюдается концентрация сжимающих напряжений. При выемке угля на

глубину 1 м и установке костров концентрация напряжений переносится на расстояние 1,5 м от выработки, а при ширине разгрузочной полосы 2 м концентрация смещается на глубину до 2,5 м.

При изучении вертикальных напряжений на расстоянии 60 м впереди очистного забоя установлено, что с увеличением ширины вынимаемой полосы угольного пласта максимум опорного давления смещается в глубь массива на ширину полосы (рис. 1). Согласно анализу эквивалентных напряжений можно сделать аналогичный вывод о смещении концентрации сжимающих напряжений в глубь массива и в почве угольного пласта.

На расстоянии 1 м впереди от ЛОЗ величина горизонтальных напряжений и область их действия при ширине разгрузочной полосы 1 м увеличилась на 3 %, но при ширине полосы 2 м картина изополей горизонтальных напряжений изменяется существенно: размер области действия уменьшается на 27 %. Высота зоны влияния концентрации вертикальных напряжений при полосе шириной 1 м снижается на 20 % по сравнению с исходной задачей и на 38 % при полосе шириной 2 м, причем отдаление максимума опорного давления также происходит на величину ширины вынимаемой полосы угля. По эквивалентным напряжениям (рис. 2) картина изменения изополей аналогична предыдущим исследованиям.

Анализ напряженного состояния массива горных пород вокруг выработки на расстоянии 5 м за ЛОЗ также показывает смещение напряжений в сторону выемки угля, причем при анализе горизонтальных напряжений (рис. 3) величина сжимающих напряжений уменьшается на 30 %. Высота зоны влияния концентрации вертикальных напряжений при выемке угля снижается на 25 % при сравнении исходной задачи с задачей №2 и на 42 % по сравнению с задачей №3, причем отдаление максимума опорного давления также происходит на величину разгрузочной полосы.

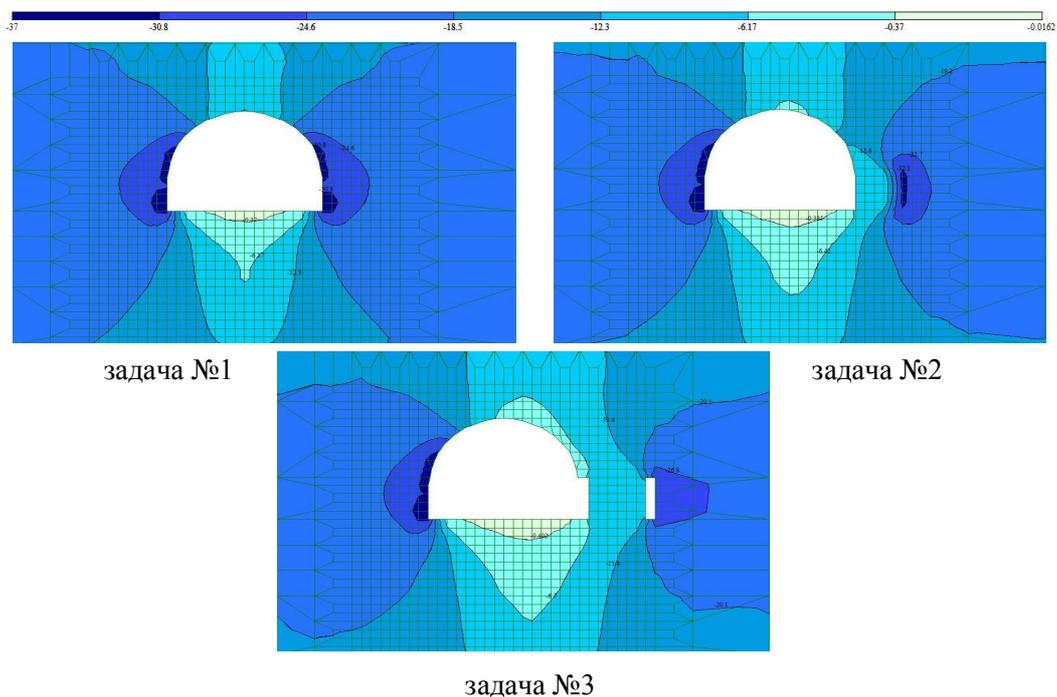


Рисунок 1 Изополя вертикальных напряжений на расстоянии 60 м впереди ЛЮЗ

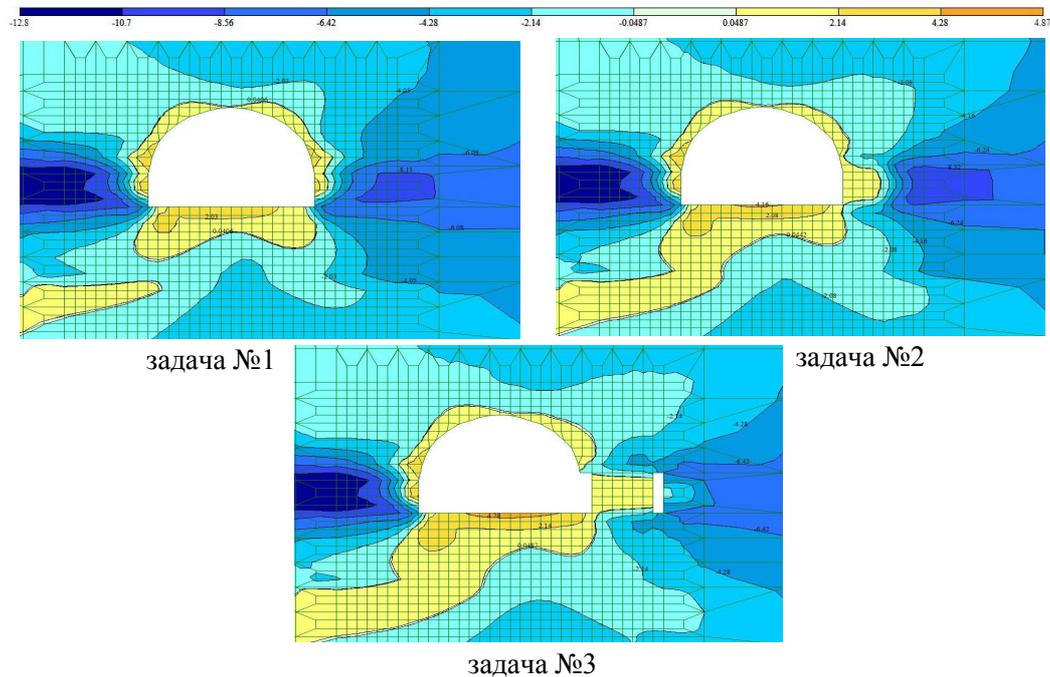


Рисунок 2 Изополя эквивалентных напряжений на расстоянии 1 м впереди ЛЮЗ

При 80-метровом отдалении от ЛЮЗ горизонтальные напряжения уменьшаются по длине на 38 % и высоте на 54 %. Кон-

центрация вертикальных напряжений не изменилась, но сместилась в сторону разгрузочной полосы, а высота зоны влияния

при выемке угля снижается на 12 % при полосе шириной 1 м и на 33% при полосе в 2 м. После изучения изополей напряжений были построены графики изменения вер-

тикальных напряжений в зависимости от ширины разгрузочной полосы и отдаления от выработки (рис. 4).

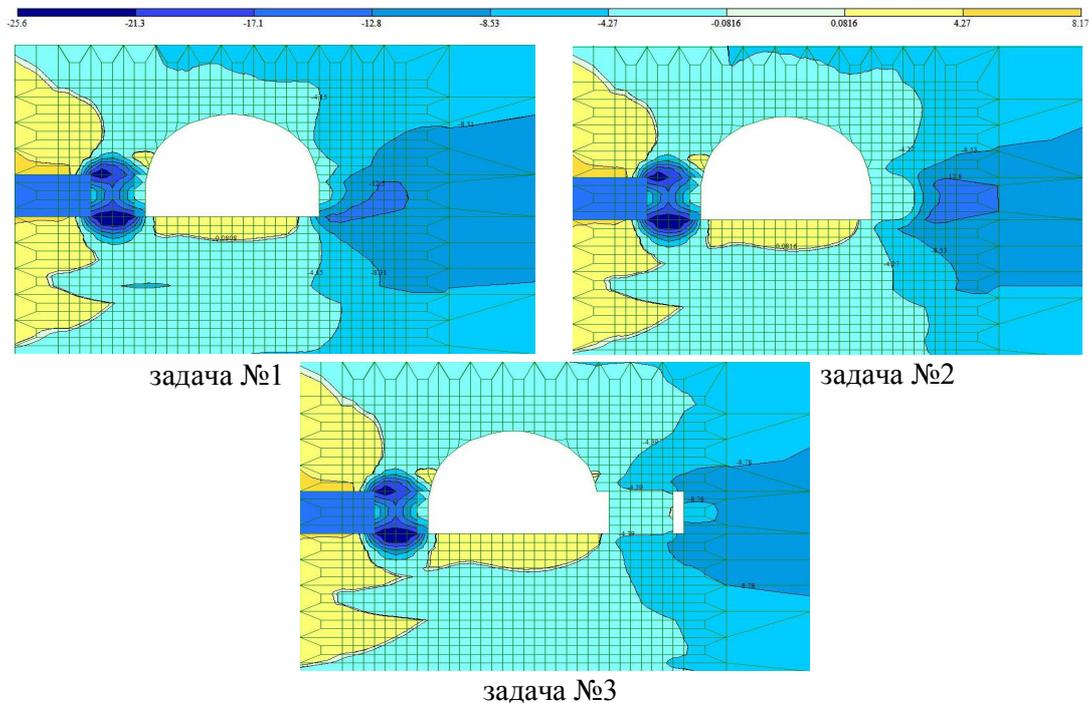


Рисунок 3 Изополя горизонтальных напряжений на расстоянии 5 м за ЛОЗ

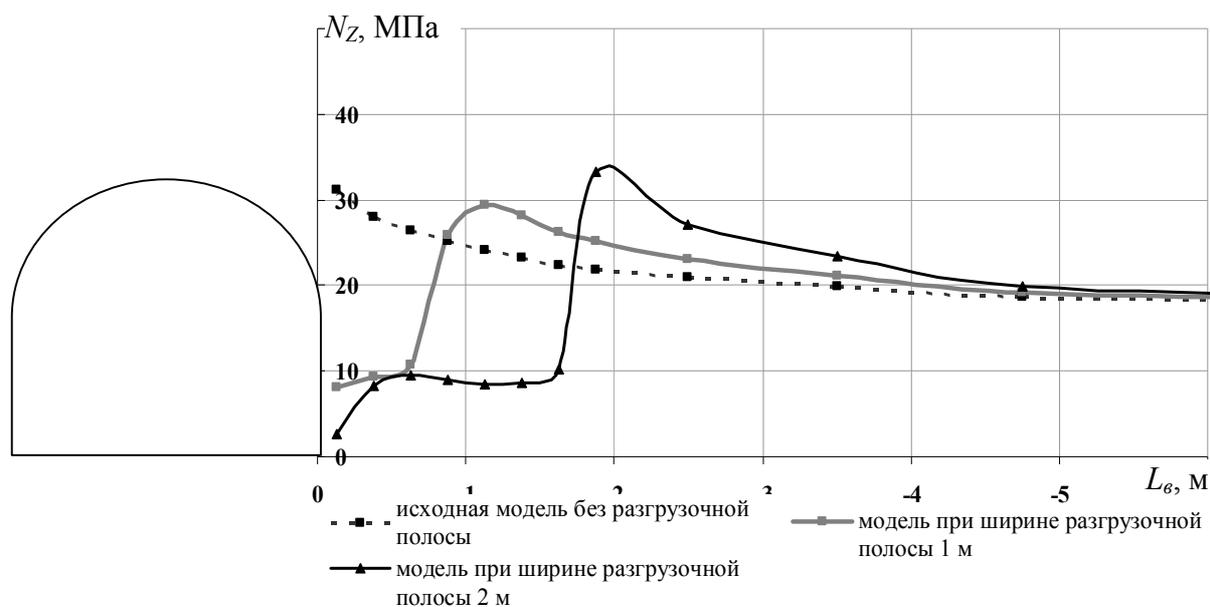


Рисунок 4 График изменения вертикальных напряжений вдоль лавы в зависимости от ширины разгрузочной полосы и отдаления от выработки

Выводы и направление дальнейших исследований.

В результате анализа напряженного состояния массива вокруг выработки при формировании разгрузочной полосы установлено, что процесс извлечения угольного пласта приводит к отдалению максимума опорного давления на ширину этой полосы, но при выемке угля на 1 м величина максимума опорного давления снижается на 6 %, а при выемке на 2 м величина максимума

опорного давления увеличивается на 6%, следовательно, значения максимумов можно считать равнозначными.

В данной работе рассмотрены задачи в упругой постановке, в связи с чем дальнейшие исследования будут направлены на решение нелинейных реологических задач с целью анализа изменения напряженного состояния пород вокруг выработки во времени.

Библиографический список

1. Цыцаркин, В. Н. Прогнозирование проявлений горного давления и меры по обеспечению устойчивости подготовительных выработок на глубоких горизонтах [Текст] / В. Н. Цыцаркин, В. А. Шалауров // Вопросы горного давления. — 1971. — Выпуски 27–28. — С. 20–22.
2. Управление состоянием массива горных пород [Текст] : учебное пособие для ВУЗов / Н. К. Клишин и др. — Алчевск : ДонГТУ, 2010. — 288 с.
3. Маньков, В. Н. Исследования проявлений горного давления в подготовительных выработках сейсмоакустическим методом [Текст] / В. Н. Маньков, В. И. Немов, В. М. Станкус // Вопросы горного давления. — 1971. — Выпуски 27–28. — С. 116–120.
4. Борzych, А. Ф. Образование трещин в кровле отрабатываемого пласта [Текст] / А. Ф. Борzych // Уголь Украины. — № 11–12. — 2001. — С. 7–9.
5. Бенявски, З. Управление горным давлением [Текст] / З. Бенявски. — М. : Мир, 1990. — 254 с.
6. Гмоншинский, В. Г. Горное давление на пологий угольный пласт в окрестности выработки [Текст] / В. Г. Гмоншинский // Уголь. — 1957. — № 6. — С. 16–23.
7. Дудукалов, В. П. Реологическое приращение протяженности зоны проявления опорного давления впереди лавы [Текст] / В. П. Дудукалов, В. С. Дудукалов // Горный журнал. — 2006. — № 1. — С. 124–127.
8. Дядюра, О. И. Исследование взаимного влияния горного давления спаренных лав [Текст] / О. И. Дядюра // Уголь Украины. — № 2–3. — 2002. — С. 17–18.

© Касьян С. И.

© Кизияров О. Л.

Рекомендована к печати д.т.н., проф. каф. РМПИ ДонГТУ Клишиным Н. К., к.т.н., доц. СУНИГОТ ЛГУ им. Даля Штанько Л. А.

Статья поступила в редакцию 18.11.16.

к.т.н. Касьян С. И., к.т.н. Кизияров О. Л. (ДонДТУ, м. Алчевськ, ЛНР)

ВПЛИВ ШИРИНИ РОЗВАНТАЖУВАЛЬНОЇ СМУГИ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ПОРІД НАВКОЛО ПІДГОТОВЧОЇ ВИРОБКИ

За допомогою комп'ютерного моделювання вивчено вплив ширини розвантажувальної смуги на напружений стан порід в залежності від відстані до лінії очисного вибою.

Ключові слова: напружено-деформований стан, комп'ютерне моделювання, виймання вугільного пласту, підготовча виробка.

PhD Kasiian S.I., PhD Kiziiarov O.L. (DonSTU, Alchevsk, LPR)

INFLUENCE OF WIDTH OF UNLOADING BELT ON STRESS-STRAIN MODE OF ROCKS AROUND DEVELOPMENT WORKING

Influence of width of unloading belt on stress-strain mode of rock massif has been studied using computer modeling depending on distance to wall face line.

Key words: *stress-strain mode, computer modeling, unloading belt, development working.*