

А.И.ПАЛЬЦЕВ, зам. техн. директора, начальник техн. управления, *NeverovaNM@lnk.suek.ru*
ОАО «СУЭК-Кузбасс», г. Ленинск-Кузнецкий

В.В.ЗУБКОВ, д-р техн. наук, гл. науч. сотрудник, *zubkov2005@yahoo.com*

Н.В.КРОТОВ, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник, *geosecurlab@mail.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

A.I.PALTSEV, deputy technical director, head of technical board, *NeverovaNM@lnk.suek.ru*
Open Society «SUEK-Kuzbass», Leninsk-Kuznetsky

V.V.ZUBKOV, Dr. in eng. sc., chief research assistant, *zubkov2005@yahoo.com*

N.V.KROTOV, PhD in eng. sc., leading research assistant, *geosecurlab@mail.ru*
Saint Petersburg State Mining Institute (Technical University)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОН ПОВЫШЕННОГО ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ РАЗРАБОТКЕ СБЛИЖЕННЫХ ПЛАСТОВ НА ШАХТАХ ОАО «СУЭК-КУЗБАСС»

Рассмотрена проблема разработки свит сближенных угольных пластов. Последовательность отработки пластов существенно влияет на изменение горного и газового давлений. Представлены результаты расчета и построения границ зон повышенного горного давления. Приведен анализ условий формирования опасных зон.

Ключевые слова: геомеханический мониторинг, свита пластов, напряженное состояние, опасная зона.

PARTICULAR FORMATION OF HIGHER ROCK PRESSURE ZONES WITH INTENSIVE MINING OF CONTIGUOUS SEAMS AT COAL MINES OF THE «SUEK-KUZBASS» CO

The problem of mining the suites of contiguous coal seams is considered. The sequential manner of seams mining essentially has influence on change of rock and gas pressure. The results of calculation and construction of borders of zones of higher rock pressure are presented. The analysis of conditions of hazardous zones formation is given.

Key words: geomechanical monitoring, suite of seams, stress-strain state, hazardous zone.

При разработке угольных пластов, залегающих в свитах, рациональное планирование порядка отработки каждого пласта должно соотноситься с границами горных работ смежных пластов. Исходя из закономерностей геомеханических процессов в под- и надрабатываемых массивах горных пород, в технологических схемах вводятся определенные требования по параметрам опережения очистных и подготовительных работ.

Особую важность эти требования приобретают для горно-геологических условий залегания сближенных газоносных пластов,

разрабатываемых с оставлением угольных целиков. По геомеханическим условиям сближенными считаются угольные пласты, разработка одного из которых осложняет разработку смежного пласта с позиции сохранения устойчивости горных выработок. Наибольшее негативное влияние оказывает подработка пласта, поэтому при восходящем порядке разработки свиты подработка сближенного пласта междупластья ограничена шестикратной вынимаемой мощностью. Критерий междупластья введен и применяется для условий разработки пла-

стов, склонных к горным ударам с бесцеликовыми способами охраны выработок.

Для технологических схем подготовки и отработки угольных пластов с оставлением целиков этот параметр требует дополнительного уточнения. Для разупрочнения мощных и прочных основных кровель смежных пластов, предварительной дегазации газонасыщенного углепородного массива, устранения выбросо- и удароопасности угольных пластов подработка является эффективным методом снижения горного и газового давления. Негативное влияние надработки при нисходящем порядке разработки свиты угольных пластов связано, в основном, с оставленными на первом разрабатываемом пласте целиками, зависанием над ними подработанных породных слоев, передачи опорных нагрузок в породы почвы и формированием на надработанных пластах зон повышенного горного давления (ПГД). В силу сближенности смежных пластов в зоне ПГД на надработанном угольном пласте уровень горного давления может превышать исходный в 2,0-2,5 раза, что влечет за собой дополнительные трудности в управлении кровлей, возникают проблемы с выбором места расположения выемочных выработок, с их поддержанием на всем сроке очистной выемки запасов. В связи с этим при выборе технологических схем отработки первого в свите сближенного пласта весьма актуальна задача выбора оптимальных размеров целиков с наименьшим вредным влиянием зон ПГД и подработки на соседние пласты. Поэтому для обеспечения высоких скоростей проходки выемочных выработок и нагрузок на очистные забои важен выбор оптимального порядка и последовательности разработки сближенных угольных пластов.

Проведение шахтных и лабораторных исследований по изучению поведения массива горных пород при разных вариантах очередности отработки угольных пластов в свитах связано со значительными трудностями при их реализации. В связи с этим, наряду с анализом экспериментальных исследований широко используются данные математического моделирования геомеха-

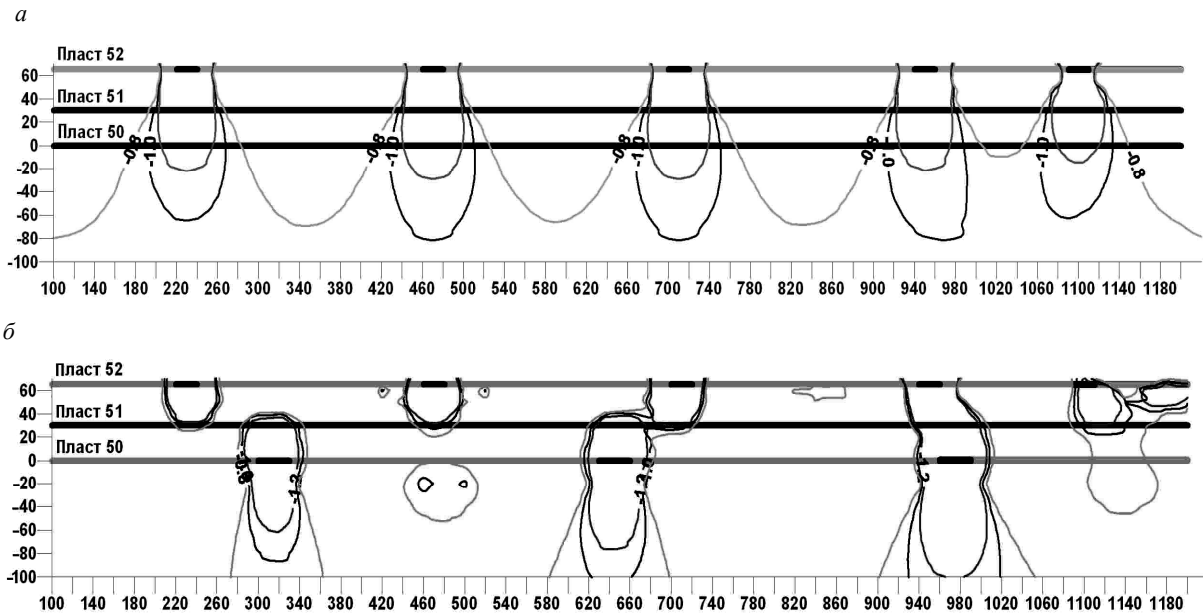
нических процессов в сложных условиях отработки свит угольных пластов.

Прогнозная оценка напряженного состояния обрабатываемых пластов, в том числе в зоне влияния разрывных нарушений, проводится по программам SUI2D [1], SUI3D [2] и FAULT3D [3]. Исходная информация для расчетов по программам включает данные о геометрических параметрах горно-технической обстановки на момент вычислений: глубина залегания, угол падения и мощность пласта, размеры и конфигурация выработанных пространств и целиков в плане, модуль упругости пород, коэффициент Пуассона и прочность на одноосное сжатие угля. Степень влияния этих факторов различна. Математическое моделирование позволяет провести оценку степени влияния этих факторов. Граничные условия задаются в напряжениях, возникающих на почве очистной выработки от действия подработанных пород по специально разработанной и реализованной в программах методике задания граничных условий.

По результатам расчетов строятся прогнозные карты напряженного состояния массива горных пород для планируемых вариантов отработки свиты пластов.

Критический уровень, определяющий границу зоны ПГД, устанавливается по нормальным к напластованию напряжениям, нормированным на вертикальные напряжения нетронутого массива горных пород. Из сопоставления расчетных значений напряжений в массиве горных пород с фактическими данными о возникновении динамических явлений следует, что для угольных месторождений России критическое значение нормальных к напластованию напряжений ($\sigma_y / \gamma H = 1,2$) можно считать границей зоны ПГД.

На примере шахты «Котинская» ОАО «СУЭК-Кузбасс» рассмотрены варианты порядка разработки трех угольных пластов: 52, 51 и 50, залегающих в свите. Средние значения мощности пластов соответственно равны 4,0 м, 2,0 м и 3,7 м. При первоочередной отработке верхнего пласта 52 с оставлением межлавных угольных целиков



Прогнозная карта напряженного состояния после отработки пластов 52 (а) и 50, 52 (б)

шириной 25-30 м на нижних пластах формируются зоны ПГД (см. рисунок, а).

Если вторым в свите подготовить разработку пласта 51, то до 15-20 % площади выемочных столбов будет расположено в зоне ПГД с высоким коэффициентом концентрации напряжений – $1,8\gamma H$. В связи с этим предпочтительным вариантом является разработка вторым в свите пласта 50 (см.рисунок, б), так как на его уровне формируется зона ПГД с концентрацией напряжений до $1,2\gamma H$. Однако границы зоны будут шире и ее площадь составит до 25 % площади выемочного столба.

После отработки пласта 50 от целиков пласта 52, попадаемых в подработанную зону, на пласте 51 формируются зоны ПГД с минимальной концентрацией. С другой стороны, границы зон ПГД от соосных целиков смежных пластов объединяются в общую зону ПГД на всю мощность междупластья. Для исключения ведения горных работ в опасных зонах необходимо провести детальную прогнозную оценку других возможных вариантов отработки выемочных столбов на пластах 50 и 51, в том числе с учетом конфигурации очистных выработок в плане.

Условия ведения горных работ в зонах ПГД можно характеризовать как особо сложные. В определенных горно-геологических условиях шахт ОАО «СУЭК-Кузбасс» обеспечение безопасности и высокой скорости проходки подготовительных выработок с применением комплекса опережающих профессиональных мероприятий более технологично и эффективно, чем решение проблемы вывалообразования на участках лав, расположенных в зонах ПГД. Поэтому в некоторых схемах подготовки свиты целесообразнее выемочные выработки располагать под целиками смежных пластов, а очистные работы производить в надработанных защищенных зонах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зубков В.В. Программа расчета напряженного состояния горных пород около очистных выработок при отработке свиты пластов (SUIT2D). РосАПО / Свид. об официальной регистрации программы для ЭВМ № 960011, 10.01.1996.
2. Зубков В.В. Программа расчета напряженного состояния горных пород около очистных выработок произвольной формы в плане (SUIT3D). РосАПО / В.В.Зубков, И.А.Зубкова. Свид. об официальной регистрации программы для ЭВМ № 960012, 10.01.1996.
3. Зубков В.В. Программа расчета напряженного состояния около очистных выработок в массиве горных

пород с геологическими нарушениями (FAULT3D). РосАППО / В.В.Зубков, И.А.Зубкова. Свид. об официальной регистрации программы для ЭВМ № 960511, 26.11.1996.

REFERENCES

1. *Zubkov V.V.* Program for calculation of stress state of rock mass near productive workings in mining a suite of seams (SUIT2D). Certificate № 960011 from 10.01.1996. Russian Copyright Agency of computer programs, databases and topology of integrated microcircuits.

2. *Zubkov V.V.* Program for evaluation of stress state of rock mass near productive workings with arbitrary shape in plane (SUIT3D). (Co-author Zoubkova I.A.). Certificate № 960012 of 10.01.1996. Russian Copyright Agency of computer programs, databases and topology of integrated microcircuits.

3. *Zubkov V.V.* Program for evaluation of stress state near productive workings in rock mass with geological faults (FAULT3D). (Co-author Linkov A.M.). Certificate № 960511 of 26.11.1996. Russian Copyright Agency of computer programs, databases and topology of integrated microcircuits.