

УДК 622.023.42:622.831.3

Р.Ю. Ернеев, В.Х. Гришин

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗОН ОПОРНОГО ДАВЛЕНИЯ В ВЫЕМОЧНЫХ БЛОКАХ

Шахтными инструментальными измерениями установлены закономерности влияния распространения зон опорного давления, отражающие количественные изменения их по падению угольного пласта на 30-40 м и по простиранию пласта на 50-60 м. На основе установленных закономерностей обоснована технологическая схема выемки угля с подэтажной отбойкой из подконсольного пространства.

Ключевые слова: опорное давление, отработка угольного пласта, измерение сигналов акустической эмиссии.

Степень влияния горно-геологических и горнотехнических факторов на выбор способа отработки угольного пласта и управления горным давлением в очистных и подготовительных выработках в различных условиях проявляется по-разному. Однако во всех случаях определяющими факторами, непосредственно влияющими на разработку месторождения, являются физико-механические и деформационные свойства углей вмещающих пласты пород, тектоническая нарушенность месторождения и горное давление [1, 2].

Одним из наиболее характерных показателей деформирования угольного массива являются смещения боковых пород, которые определяют нагрузки на крепь и характеризуют устойчивость обнажений. Поэтому при исследованиях деформаций в подземных выработках изучаются главным образом смещения пород по контуру сечения выработки, а также в окрестностях выработки. По величине и характеру смещения пород, а также деформации крепи можно судить и о характере распределения горного давления вне зоны и в зоне

влияния очистных работ и смежных выработках [3, 4].

С целью установления закономерностей распространения зоны влияния стационарного опорного давления, которое распространяется от вышележащих этажей, и, временного опорного давления, распространяющегося от движущегося очистного забоя, были проведены измерения смещений контуров подготовительных выработок. Измерения смещений осуществлялись в вентиляционном и откаточном штреках блока №2, западного крыла шахты «Джергалан» (Кыргызстан), а также в промежуточных штреках №№1, 2, 3. В этих же выработках производилось измерение сигналов акустической эмиссии с помощью упомянутых датчиков акустической эмиссии.

По величинам деформаций (при прочих равных условиях) можно установить наличие и размеры зон повышенного напряженного состояния и, в частности, зон стационарного и временного опорного давления (рис. 1).

Из литературных источников известно [5], что в зависимости от конкретной ситуации при типовых схемах

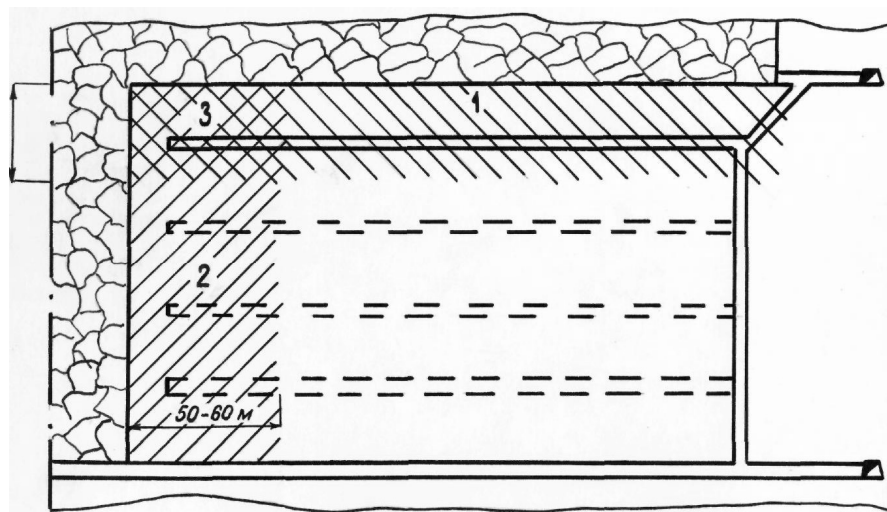


Рис. 1 Схема зон остаточного опорного давления в выемочных блоках: 1 - Зона остаточного опорного давления от вышележащих отработанных этажей; 2 - Зона остаточного опорного давления от соседних по простиранию отработанных участков пласта; 3 - Зона наложения остаточного опорного давления от верхних этажей и соседних по простиранию отработанных участков

подготовки и отработки выемочных блоков может иметь место один из трех случаев, когда:

1. Выемочное поле граничит с выработанным пространством ранее отработанных участков пласта только со стороны вышележащих подэтажей

2. Выемочное поле граничит с выработанным пространством ранее отработанных участков пласта только со стороны вышележащих этажей и со стороны межучасткового профилактического целика.

3. Выемочное поле граничит с выработанным пространством ранее отработанных участков пласта только со стороны вышележащих этажей и со стороны промежуточных квершлагов.

На рис. 1 изображен случай, отражающий существующее положение блока №2 западного крыла шахты «Джергалан» в подготовительных выработках которого проводились измерения смещений контуров выработок и определялись качественные по-

казатели напряженного состояния угольного массива с использованием датчиков акустической эмиссии.

Результаты измерений смещений контуров подэтажных штреков и откаточного штрека гор. 220 м показывают, что смещения пород контура штрека имеют более высокие значения в местах, расположенных вблизи кромок выработанного пространства (зоны 1 и 2, рис. 1) и затухают при удалении от них. Так, максимальные значения величин смещения пород в промштреке №1, расположенного в зоне 1 достигают 200 - 250 мм. В зоне 3, находящейся в угловой части блока, т.е. в зоне, образованной наложением зоны 1 (от влияния отработанных вышележащих подэтажей) и зоны 2 (от влияния движущегося забоя со стороны межблокового целика), общие смещения достигают 600-700 мм за время существования промштрека [6]. В процессе отработки подэтажей, каждый из них будет под-

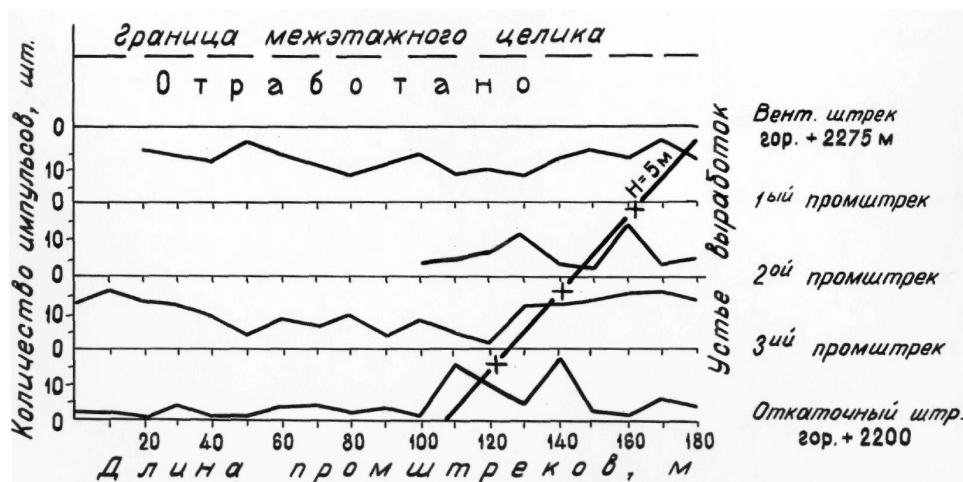


Рис. 2. Результаты измерения импульсов акустической эмиссии в подэтажных штреках

вержен влиянию, как стационарного, так и совместного от наложения стационарного и временного опорного давления. Поэтому, деформации промштреков будут иметь значительную величину, причем минимальные смещения будут иметь место в забое промштреков (ввиду незначительного времени существования), а максимальные около устья промштреков, которое существует весь период от проведения до погашения выработки.

Анализируя результаты смещений контуров промштреков, находящихся в различных зонах выемочного блока, можно отметить, что величина смещений боковых пород в выработках по падению пласта стабилизируется примерно в 30 - 40 м от границы блока с отработанным пространством вышележащих этажей, а по простиранию через 50-60 м [6]. Это обстоятельство позволяет выделить в пределах выемочного блока зону наложения стационарного и временного опорного давления рис.1, зона 3.

Существование выработок в зоне 3, т.е. в зоне максимального влияния опорного давления характеризуется

тем, что их крепь работает в так называемом «режиме заданной деформации», в котором реакция крепи не оказывает заметного действия на величину смещения пород контура выработок.

Отсюда следует, что решающими при работе крепи выработок в этой зоне являются не силовые, а деформационные характеристики, т.е. для сохранения рабочего сечения выработки необходимо использовать податливые виды крепей.

С целью выявления качественной картины напряженного состояния угольного массива в выработках блока № 2 были проведены измерения сигналов акустической эмиссии, поступающих из массива. Для этой цели был использован комплект приборов (датчик и регистратор импульсов акустической эмиссии) АЭР -1Ш.

Результаты прослушивания массива, осуществленные во всех промежуточных штреках блока № 2 с шагом 10 метров представлены на рис. 2. Полученные данные позволяют отметить, что с помощью датчиков акустической эмиссии можно установить ха-



Рис. 3. Схема деформации угольного пласта под действием горизонтальных перемещений

рактически напряженного состояния угольного массива в блоке, поскольку данные, полученные на реперных наблюдательных станциях (т.е. непосредственно результаты последствий напряженного состояния в блоке) хорошо коррелируют с данными, полученными после прослушивания массива.

Отсюда следует, что измерения смещений контура выработок и сигналов акустической эмиссии, проведенные в промштреках блока №2 западного крыла шахты «Джергалан», а также сопоставление полученных данных с ранее проведенными работами позволяют сделать вывод о том, что в выемочном блоке имеют место зоны стационарного и временного опорного давления, а также участок наложения стационарного и временного опорного давления значительных размеров, внутри которого подэтажные штреки испытывают максимальные нагрузки. Зона опорного давления по падению пласта распространяется на расстояние 30-40 м, а по простиранию – на 50 - 60 м.

Поскольку подэтажные штреки проведены на расстоянии 16-18 м от границы выработанного пространства вышележащих подэтажей, то они практически находятся в зоне макси-

мального влияния стационарного опорного давления. Это обстоятельство на практике подтверждается неудовлетворительным состоянием подэтажных штреков, что требует их неоднократных ремонтов в течение всего срока службы.

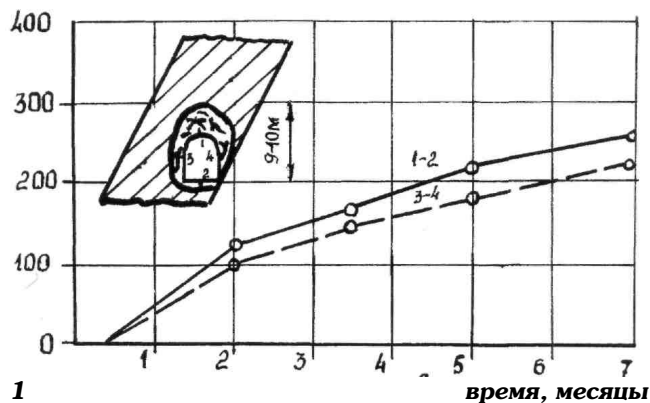
Особенности геомеханических условий района месторождения «Джергалан» заключаются прежде всего в том, что его пласты расположены в зоне круп-

ного разлома, простирающегося без малого на 500 км, в зону которого попало, кроме Джергаланского и Согутинское месторождение, он же является по-видимому границей грабена, образовавшего Иссык-Кульскую котловину.

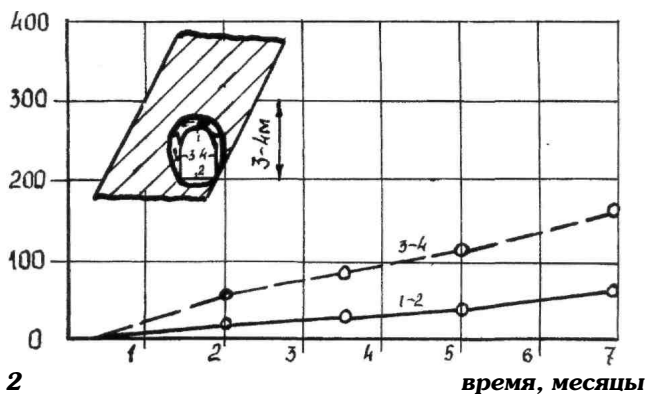
По этой причине пласты угля на Джергаланском месторождении перемяты, имеют линзообразное строение, а углы падения крутые до запрокинутых. Учитывая общеизвестное положение о движении Индостанской плиты в северо-западном направлении, запрокинутые углы падения пластов угля можно объяснить этим фактором.

Поскольку направление главных напряжений на Джергаланском месторождении ориентировано близко к нормали по отношению к пласту, то максимальные сжимающие напряжения также будут ориентированы в этом направлении (рис. 3). Высказанные положения подтверждаются на практике тем, что при проведении горных выработок по углю, практически повсеместно наблюдается куполообразование в кровле этих выработок.

Исходя из этого, механизм проявления горного давления в подземных



1



2

Рис. 4. Схема формирования зон разрыхленных пород вблизи выработок: 1 – в нарушенном массиве; 2 – в ненарушенном массиве

горных выработках, пройденных по пласту угля, может быть представлен следующим образом (рис. 4) [7].

После образования полости в угольном массиве (проведения выработки) вокруг него нарушается естественное, устоявшееся поле напряжений, т.е. обнаженные бока, кровля и почва переходят из 3-х осного напряженного состояния в 2-х осное, что вызывает перераспределение напряжений вокруг выработки и сопровождается растрескиванием, разрыхлением пород и смещением их внутрь выработки. В этом случае в кровле выработки образуется свод разрыхленного угля.

Это обстоятельство подтверждается фактическими наблюдениями в западном разведочном штреке гор. 2200 м шахты «Джержалан», где на протяжении 500 м было установлено 8 наблюдательных реперных станций, измерения на которых велись вне и в зоне влияния очистных работ в течение 5 лет. В результате анализа полученных данных было установлено, что над выработкой повсеместно (на одних участках сразу, а на других в течение определенного времени через 2-4 месяца) образовалась зона разрыхленного угля, размеры которой в высоту составляли от 3-4 м до 8-10 м. После того, как вокруг выработки сформировались указанные зоны, процесс перераспределения напряжений прекратился и контурные репера на протяжении длительного времени, равного 3-4 годам, до момента

погашения выработок практически не фиксировали деформаций обнажений выработки.

Отсюда следует вывод, что местным горно-геологическим условиям присуще равновесное состояние окружающего выработку массива, когда в кровле образуется зона параболической формы по высоте равная от 3-4 м до 8-10 м.

На основе установленных закономерностей геомеханических процессов, происходящих в угольном массиве, нами обоснована и предложена технологическая схема очистной выемки угля

Таким образом, проведенные исследования показывают, что посредством измерений смещений контуров подготовительных выработок может быть решена задача по определению размеров участков (в пределах выемочного блока) потенциально опасных по вывалам угля и породы.

К числу рекомендуемых нами мероприятий, повышающих устойчивость промежуточных штреков можно отнести следующие меры:

- для снижения негативного влияния стационарного опорного давления на состояние промштреков

необходимо их вывести из максимума опорного давления путем уменьшения или увеличения высоты подэтажа;

- для нейтрализации временного опорного давления необходимо существенно сократить время на проведение промштреков и отработку подэтажей;

- для устойчивого состояния подэтажных штреков необходимо реализовать ступенчатую форму сечения выработки, уменьшающуюся от устья к забою, как отражающую закономерности деформирования промштреков в процессе своего существования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурчаков А.С., Гинько Н.К., Ковальчук А.Б. Технология разработки пластовых месторождений полезных ископаемых. - М.: Недра, 1978.

2. Ржевский В.В., Новик Г.Я. Основы физики горных пород. - М.: Недра, 1984.

3. Жихарев С.Я. Состояние подготовительных выработок в объединении «Воркута уголь», Проблемы и пути решения. Статья вторая – особенности смещений. Уголь, 2/1996, с. 20-22.

4. Шемякин Е.И., Фисенко Г.П., Курленя М.В. и др. Зональная дезинтеграция горных пород вокруг подземных выработок.

Часть 1: данные натурных наблюдений. // ФТПРПИ. – 1986. – № 3.

5. Гришко Г.И., Посохов Г.Е., Цыцаркин В.Н. и др. Горное давление на мощных крутых пластах. – Новосибирск, 1967.

6. Инструкция по наблюдениям за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной разработке рудных месторождений. – Л.: ВНИМИ, 1969.

7. Ернеев Р.Ю. О необходимости и возможности оставления пустой породы на шахте «Джергалан». Вопросы геомеханики и разработки месторождений полезных ископаемых. Научные труды ИФимГТИ НАН КР // Бишкек: «Илим», 1997. **ИЛИБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Ернеев Р.Ю. – кандидат технических наук, ст. научный сотрудник, доцент, Губкинский институт (филиал) Московского государственного открытого университета,

Гришин В.Х. – кандидат технических наук, ст. научный сотрудник, доцент, Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, vgsha@mart.ru

