УДК 622.83

**М.А.ИЛЬЯШОВ**, *д-р техн. наук, профессор, ilyashov@donetksteel.com*
*Группа «Энерго», Донецк*

**M.A.ILIASHOV**, *Dr. in eng. sc., professor, ilyashov@donetksteel.com*
*Group «Energo», Donetsk*

# ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ УГЛЕДОБЫЧИ С УЧЕТОМ РАЗВИТИЯ ОЧИСТНЫХ РАБОТ НА СОСЕДНИХ ПЛАСТАХ

При планировании горных работ на угольных свитах необходимо учитывать условия разработки каждого шахтопласта, определять в пределах его площади наличие природных и техногенных аномальных зон и оценивать потенциальный уровень влияния этих зон на увеличение проявлений горного давления в подготовительных и очистных выработках. В сравнимых условиях наибольшие отрицательные проявления горного давления наблюдаются в выработках смежного нижнего пласта, когда они располагаются в створе совместного действия аномальных зон природного и техногенного происхождений.

***Ключевые слова*:** учет природных и тектонических зон; вредное влияние целиков на эффективность отработки защитных пластов.

# PROVISION OF SAFE COAL MINING WITH DUE ACCOUNT OF CLEANUP WORKS AT ADJACENT SEAMS

During planning of mining works with coal series it is important to take into consideration mining conditions of each mine layer, to determine presence of natural and technogenic abnormal areas at its place and to appreciate their potential level of influence on the increase of rock pressure manifestations in the development and productive workings. In comparable conditions the most negative manifestations of rock pressure can be observed in roadways of neighboring low layer, when they are disposed in range of mutual action of abnormal areas of natural and technogenic origins.

***Key words*:** account of natural and tectonic zones; harmful influence of pillars on the efficiency of protective seams mining.

В последние годы в связи с интенсификацией разработки свит угольных пластов на шахтах Донецкого и Карагандинского бассейнов обострился вопрос учета влияния горных работ соседних пластов на обеспечение безопасности труда.

В одной или нескольких угленосных свитах расстояние между пластами по нормали изменяется в весьма широких пределах. В Донбассе при разработке пологих и наклонных пластов и свит среднего карбона оно составляет в основном от 10 до 100 м. Обычно применяется нисходящий порядок отработки пластов в свитах. Накоплен многолетний опыт разработки пластов одиночных, т.е. без увязки горных работ в пластах свиты в силу большого расстояния между ними, или как разработка первого пласта свиты с определенным учетом последующей выемки угля на смежных пластах.

На пологом падении в природном массиве гравитационные напряжения распределены по площади пласта практически равномерно в силу малых изменений глубины залегания разрабатываемых пластов. Гравитационные напряжения не являются причиной образования силовых аномалий и формирования в естественном массиве зон по-

тенциально повышенных проявлений горного давления. В силовом поле природной аномальной зоны составляющая тектонических напряжений по величине всегда намного больше составляющей гравитационных напряжений. Такие зоны располагаются в пределах площадей пликативно нарушенных областей или участков.

Вредные и опасные проявления горного давления в виде внезапных выбросов угля и газа, обрушений и выдавливания пород в выработках и т.д. обычно приурочены к местам действия больших изгибных (растягивающих) напряжений в толще пород природной аномальной зоны, подверженной воздействию горных работ.

Часто в свитах очистные работы на первом надрабатывающем пласте (как защитном) ведут с опережением с целью разгрузки подстилающей породной толщи, вмещающей нижний пласт, склонный к газодинамическим явлениям или залегающий в слабых вмещающих породах. Предварительная разгрузка смежного пласта является наиболее эффективным способом предотвращения его выбросоопасности и существенного уменьшения проявлений горного давления в подготовительных и очистных выработках. В надработанной породной толще эффективная дальность разгрузки или защитного действия по нормали к напластованию достигает примерно 60-70 м при отсутствии в составе междупластья мощных и прочных пород-мостов (песчаников и известняков).

Предварительная надработка соседних пластов свиты сопровождается изменениями исходной структуры угля, заключающимися в образовании новых и развитии существующих систем макро- и микротрещин (происходит процесс геомеханической деструкции углей). Если расстояние между пластами малое, то при разгрузке происходит дегазация защищаемого пласта через трещины, образовавшиеся в породах междупластья. При большой мощности междупластья дегазация затруднена, но разгрузка и изменения структуры угля способствуют более равномерной и быстрой дегазации призабойной части выбросоопасного пласта в период его разработки [2, 3]. Следовательно, породная толща, вмещающая смежные пласты свиты, претерпевшая предварительную разгрузку и расположенная ниже и выше плоскости ранее отработанного пласта, в пределах эффективных дальностей защитного действия в своем измененном силовом поле (вглубь пород почвы и кровли) практически избавляется от воздействия природных тектонических напряжений. В такой толще произошло изменение физико-технических свойств и уменьшение прочности показателей пласта и вмещающих его пород, изменилось поведение газов в техногенно нарушенной среде.

На площади ранее отработанного пласта свиты оставленные целики или полосы угля и краевые части угольного массива и остановленных лав существенно осложняют ведение горных работ по добыче угля в смежных пластах, особенно при малых мощностях междупластий (примерно до 30-40 м). Во вмещающей толще целики и краевые части массива являются причиной формирования техногенных аномальных (опорных) зон повышенного горного давления (ПГД). Применительно к разработке свит пологих пластов установлено, что вредное воздействие целиков в толще пород почвы по нормали к направлению достигает примерно 130 м и существенно зависит от их размеров. С увеличением глубины разработки наблюдается тенденция повышения влияния целиков, оставленных на соседних пластах, на выбросо- и завалоопасности разрабатываемых шахтопластов.

Деформирование смежных пластов и вмещающих их пород в опорных зонах протекает длительный период при воздействии переменных нагрузок. На первом этапе деформирование происходит при непосредственном ведении очистных работ (при выемке над- и подрабатывающего пласта), на втором – в течение многих месяцев или лет пребывания пласта и пород в зоне повышенного горного давления.

Сохранение в бывших опорных зонах пласта потенциально опасных геомеханических условий, образно говоря, является «памятью» выбросоопасности пласта, подвер-

гавшегося в прошлом воздействиям повышенного горного давления. Данные опыта работы шахт показали, что для формирования выбросоопасной ситуации в опорной зоне необходимо не менее двух лет, чтобы после надработки (разгрузки) этой зоны долгое время в ней сохранялась повышенная выбросоопасность. При расстояниях между нижним выбросоопасным и верхним влияющим пластами менее дальности защитного действия надработки в бывших зонах ПГД не зафиксировано проявлений выбросов угля и газа [2].

Проведение и поддержание горных выработок в опорных зонах, сформировавшихся в толще пород междупластья, связано обычно с повышенными проявлениями в них горного давления. Вредные и опасные проявления особенно сказываются при разработке сближенных пластов при расстояниях между ними примерно до 30-40 м по нормали. В пределах крыла шахтного поля, панели, блока или горизонта сближенные и близкозалегающие (расстояние до 80-100 м) пласты свиты, особенно на глубинах 500-600 м и более, лучше разрабатывать раздельно, осуществляя их предварительную надработку или подработку и без группирования на участковые подготовительные выработки.

В качестве критерия дальности влияния опорных зон повышенных напряжений вглубь подстилающей породной толщи по нормали в действующем нормативном руководстве [4] принята длина зоны проявлений опорного давления в плоскости верхнего ранее отработанного пласта. Если целик или краевая часть угольного массива расположены на глубинах более 800 м, то в очистных забоях подрабатывающих пластов влияние их может проявляться при мощностях междупластья до 200 м.

Если на глубинах 500-600 м пласты одной или разных свит отрабатывают в нисходящем порядке и мощность междупластья равна примерно 100 м и более, то очистные работы в подрабатывающем пласте можно планировать и вести независимо от наличия старых выработанных пространств целиков угля в верхней части подрабатываемой толщи пород. Однако на глубинах 900-1000 м и более такой подход к ведению горных работ в далеко залегающих пластах не согласуется с данными практики работы шахт [1].

## Выводы

На пластах угольной свиты при планировании горных работ необходимо учитывать условия разработки каждого шахтопласта, определять в пределах его площади наличие природных и техногенных аномальных зон и оценивать потенциальный уровень влияния этих зон на увеличение проявлений горного давления в подготовительных и очистных выработках. Наибольшие отрицательные проявления горного давления наблюдаются в выработках смежного нижнего пласта, когда они располагаются в створе совместного действия аномальных зон природного и техногенного (опорного) происхождений.

При мощности пород междупластья более 60 м и наличии в верхнем пласте целика или полосы угля с течением времени в подстилающей толще пород почвы увеличивается глубина распространения опорной зоны ПГД. В нижнем пласте на площади воздействия опорной зоны происходит геомеханическая деструкция угля. При залегании нижнего выбросоопасного пласта на расстоянии 100 м от верхнего воздействии на него в течение двух лет и более зоны ПГД, а затем его последующей разгрузки (после выемки полосы угля на верхнем пласте) в «бывшей» зоне ПГД сохраняется повышенная выбросоопасность пласта как «память» прошлых изменений напряжений в силовом поле вмещающего массива.

На глубинах 900-1000 м и более понятие «далеко залегающие пласты» достаточно относительное, особенно с учетом фактора времени и вероятности объединения верхних и нижних аномальных зон в породах междупластья. Вредные и опасные проявления горного давления обычно реализуются в местах створов забоев выработок подрабатывающего пласта с границами целиков (полос) или угольных массивов в верхних ранее отработанных пластах.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Зборщик М.П.* Особенности зональности газодинамических проявлений при разработке одиночных пологих пластов / М.П.Зборщик, М.А.Ильяшов, В.И.Пилюгин // Уголь Украины. 2007. № 8. С.17-20.

2. *Ильяшов М.А.* Безопасная разработка свит угольных пластов, склонных к газодинамическим явлениям, в зонах повышенного горного давления. Донецк: Донбасс, 1998. 178 с.

3. *Новичихин И.А.* Разработка свит выбросоопасных пластов / И.А.Новичихин, В.В.Хилько, М.А.Ильяшов. Киев. Техника, 1990. 149 с.

4. Руководство КД 12.01.01.503-2001. Управление кровлей и крепление в очистных забоях на угольных пластах с углом падения до 35° / Минтопэнерго Украины. Киев, 2002. 142 с.

**REFERENCES**

1. *Zborschik M.P.* Peculiarities of zoning of gasdynamic manifestations in mining of single flat-lying seams / M.P.Zborschik, M.A.Iliashov, V.I.Pilugin // Coal of Ukraine. 2007. № 8. P.17-20.

2. *Iliashov M.A.* Safe mining of coal strata prone to gasdynamic phenomena within the zones of higher rook pressure. Donetsk: Donbass. 1998. 178 p.

3. Novichikhin I.A. Mining of strata of rockburst-hazardous seams / I.A.Novichikhin, V.V.Khilko, M.A.Iliashov. Kiev: Technika, 1990.149 p.

4. Directions KD 12.01.01.503-2001. Roof control and support of working faces at coal seams with dip angle up to 35° / Mintopenergo of Ukraine. Kiev, 2002. 142 p.