УДК 622.831.322

М.Г.МУСТАФИН, *д-р техн. наук, профессор, mustafin_m@mail.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

M.G.MUSTAFIN, *Dr. in eng. sc., professor, mustafin_m@mail.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ВЫБРОСООПАСНЫХ ЗОН В УГОЛЬНЫХ ПЛАСТАХ

Отмечается важность корректирования нормативных положений по определению зон повышенного горного давления в современных условиях разработки выбросоопасных угольных пластов. Приведены частные результаты оценки изменения ширины зоны опорного давления в зависимости от длины лавы. Описан механизм формирования техногенных выбросоопасных зон. Показан программный комплекс по построению уточненных зон разгрузки и повышенного горного давления.

Ключевые слова: угольный пласт, внезапный выброс угля и газа, массив горных пород, напряженно-деформированное состояние пород, зона повышенного горного давления, зона разгрузки.

FORMATION OF TECHNICAL AREAS ROCK BURST IN THE COAL SEAM

Notes the importance of adjusting regulations to identify areas of high rock pressure in the modern conditions of development outburst coal seams. Partial results are estimates of changes in the width of the pressure depends on the length of output. The mechanism of the formation of technological outburst zones. Shows the software package to build a refined and unloading zones of high rock pressure.

Key words: coal seam, bursting, rock mass, the stress-strain state of the rocks, the area of high ground pressure, a discharge zone.

Ведение горных работ на пластах, склонных к проявлению внезапных выбросов угля и газа, регламентировано в нормативном документе* (далее «Инструкция…»). Возникновение внезапных выбросов обусловлено определенным сочетанием горного и газового давления в угольном пласте. Существуют условия, при которых опасная ситуация сформирована еще до ведения горных работ. Такие случаи имеют сугубо природное происхождение. В то же время опасные условия могут быть обусловлены горно-техническими факторами.

Так, при проведении работ, особенно очистных, происходит существенное перераспределение горного и газового давления

* Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля (породы) и газа (РД 05-350-00) / Госгортехнадзор России. М., 2004. 215 с.

Instructions on safe mining in seams, dangerous on rock burst from coal (rock) and gas (RD 05-350-00) / Gosgortexnadzor Russia. Moscow, 2004. 215 p.

как в породном массиве, так и в угольных пластах. При этом вокруг очистной выработки формируются зоны повышенного и пониженного давления. В соответствии с «Инструкцией…» зоны повышенного горного давления (ПГД) относят к особо выбросоопасным участкам угольного пласта. Ведение горных работ в этих зонах разрешается только при определенных условиях с применением комплекса специальных мер.

При изучении методики определения зон ПГД было установлено, что ширина зоны опорного давления не зависит от длины лавы. Ранее это обстоятельство не было столь значимым, так как длина лавы для всех бассейнов была примерно одинакова и варьировала от 90 до 120 м. В настоящее время этот параметр очистной выработки может составлять 250 м и более и, безусловно, его нужно учитывать при определении ширины зоны опорного давления.

По данным маркшейдерской службы угольного департамента АО «АрселорМиттал Темиртау», в последнее время в Карагандинском угольном бассейне при отработке особо выбросоопасного угольного пласта $Д_6$ стали происходить внезапные выбросы вблизи очистной выработки, но на расстоянии, превышающем границы зоны опорного давления.

Выполненное моделирование напряженно-деформированного состояния массива горных пород с применением программных комплексов «Plaxis» и «НЕДРА»* позволили скорректировать ширину зоны опорного давления (l) с учетом длины очистного забоя лавы (L). Так, для глубины разработки $H = 600$ м, вынимаемой мощности угольного $m = 4$ м и $L = 100$ м получаем $l = 72$ м, при $L = 200$ м – 138 м и при $L = 300$ м – 185 м. По «Инструкции…» $l = 80$ м. Это еще раз подчеркивает, что нормативные значения рассчитывались ис-

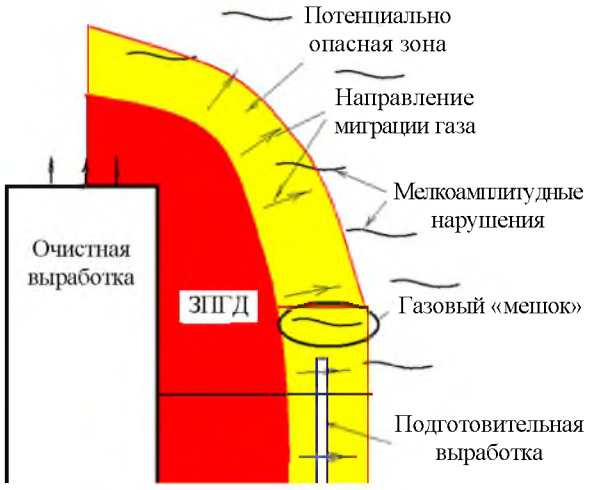


Рис.1. Схема формирования у очистной выработки в плоскости угольного пласта зон повышенного горного давления и потенциально опасных по газовому фактору

ходя из существовавших в СССР размеров очистных выработок.

Перераспределение горного давления при ведении очистных работ влечет за собой изменение газового давления и в зоне ПГД, и в приконтурных областях. Непосредственно в зоне ПГД по угольному пласту происходит существенное уменьшение порового пространства и, как следствие, вытеснение свободного газа в менее напряженные участки угольного пласта или во вмещающие породы, главным образом, при наличии в них различного рода дефектов (трещин). Угольный пласт характеризуется существенной неоднородностью физико-механических свойств. Кроме того, нередко в нем обнаруживаются геологические нарушения разного размера, в основном мелкоаплитудные нарушения, которые, с одной стороны, являются проводниками перетекания газа, а с другой – источниками локальных зон повышенных напряжений (у торцов трещин). При «прокатывании» зоны ПГД по участкам мелкоамплитудных нарушений последние, за счет разрушения межтрещинного пространства, образуют сеть газовых каналов.

Не рассматривая фильтрационные вопросы настоящего процесса, можем предполагать, что свободный газ по образовавшимся каналам имеет возможность миграции в зоны с меньшим горным давлением. Газ, вытесненный за пределы зоны ПГД по

* *Мустафин М.Г.* Об основных факторах, обуславливающих возникновение горных ударов с разрушением почвы выработок / М.Г.Мустафин, И.М.Петухов // Горный информационно-аналитический бюллетень. М.: Изд-во МГГУ, 2002. № 11. С.17-22.

Mustafin M.G., Petuphov I.M. The main factors that lead to the emergence of rock bursts with the destruction of soil excavation // Mining informational and analytical bulletin. Moscow: Pub. house MGGU, 2002. N 11. P.17-22.

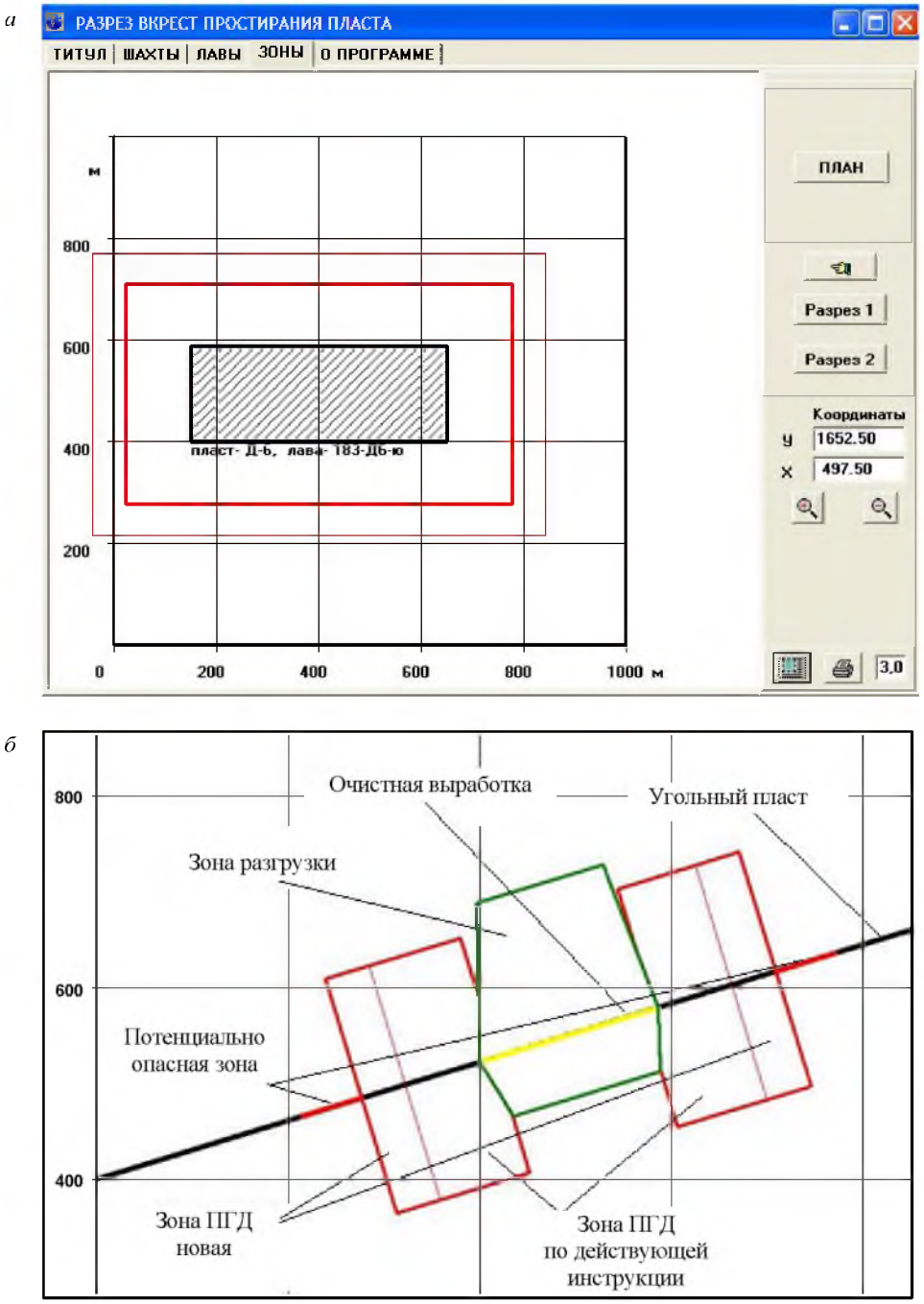


Рис.2. Фрагменты программного комплекса по построению зон ПГД и разгрузки:
а – общий вид; *б* – панель с зонами ПГД и разгрузки

угольному пласту, накапливаясь, будет оказывать существенное давление на стенки каналов. За счет разрушения межтрещинных перемычек или вследствие фильтрации сеть каналов будет расширяться до некоторого предела, ограниченного соотношением давление газа/прочность угля (межтрещинного или межпорового пространства). В результате за пределами зоны ПГД формируются газонасыщенные зоны. Они представляют собой «газовые мешки» и при ведении горных работ необходимо выполнение дополнительных мер по дегазации этих зон (рис.1).

Таким образом, особая опасность возникновения внезапных выбросов угля и газа существует не только в зоне ПГД (ЗПГД),

но и в потенциально опасной зоне, которая по предварительным расчетам имеет размер не менее половины ширины зоны опорного давления.

При разработке выбросоопасных угольных пластов учет рассмотренных зон целесообразно выполнять в автоматизированном режиме. При этом их построение на планах горных работ должно быть согласовано с нормативной методикой построения зон ПГД и разгрузки.

В Национальном минерально-сырьевом университете «Горный» разработан программный комплекс по построению зон ПГД и разгрузки (рис.2) для различных горно-геологических и горно-технических условий разработки угольных пластов.

Представленная методика прогноза опасных зон по выбросам согласуется с фактическими данными и может быть эффективной для предотвращения аварий при разработке газоносных, выбросоопасных угольных пластов.