

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

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

ЭФФЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПЛАСТОВ УГЛЯ, СКЛОННЫХ К ГОРНЫМ УДАРАМ

Рассматривается способ эффективной оценки напряженного состояния и удароопасности участков угольных пластов по прогнозируемому выходу буровой мелочи. Предлагаемое инженерное решение – программный модуль «Prediction» позволяет представить формирование зоны опорного давления в краевой части пласта (горной выработке) и контролировать возможный характер проявления удароопасности в горной выработке в различных горно-технических условиях.

Ключевые слова: угольный пласт, оценка, напряжение, горные удары.

EFFICIENT ASSESSMENT OF STRESS STATE OF COAL SEAMS LIABLE TO ROCK BURSTS

The article deals with the method for effective evaluation of stress state and rock burst hazard of sections of coal seams by the predicted output of drilling fines. The suggested engineer solution, i.e. the program modulus «Prediction» allows to represent the formation of the support pressure zone in the marginal part of the seam (or in a mine working) and to control the potential pattern of rock burst hazard manifestation in a mine working under various geological and mining conditions.

Key words: coal seam, assessment, stress, rock bursts.

При решении проблемы обеспечения безопасной и эффективной отработки ударо- и выбросоопасных угольных пластов актуальными являются исследования своевременного выявления границ зон повышенной концентрации напряжений. По результатам прогноза напряженного состояния определяют категорию удароопасности угольного пласта на участке ведения горных работ. Исследования оценки уровня напряжений используются также при установлении параметров профилактических мероприятий и их эффективности при устранении удароопасности пласта.

Существует ряд экспериментальных и теоретических решений оценки уровня на-

пряжений в краевой части удароопасного угольного пласта. В большинстве случаев оценка напряженного состояния угольного пласта в пределах отрабатываемого блока осуществляется на основании результатов математического моделирования опорных нагрузок, формирующихся в процессе изменения горно-технических условий ведения очистных работ*.

* Расчетные методы в механике горных ударов и выбросов: Справочное пособие / И.М.Петухов, А.М.Линьков, В.С.Сидоров и др. М.: Недра, 1992. 256 с.

Calculation methods in mechanics of rock bursts and outbursts: Reference book / I.M.Petukhov, A.M.Linkov, V.S.Sidorov. Moscow: Nedra, 1992. 256 p.

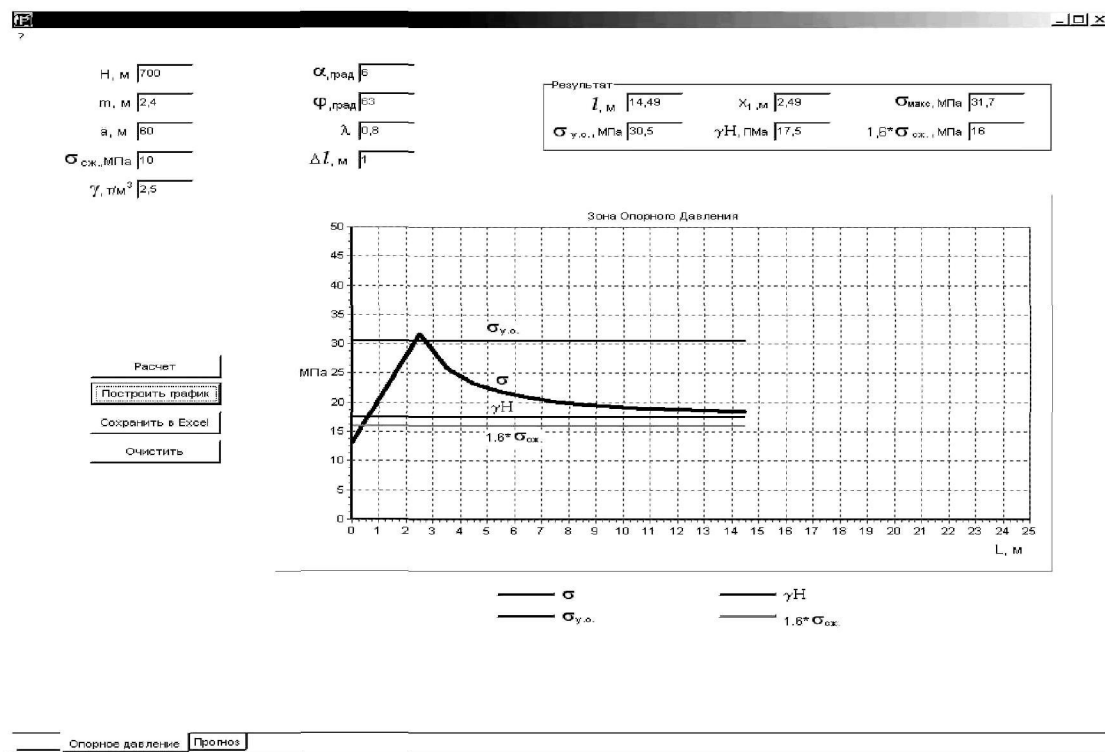


Рис.1. Программный блок «Stress»

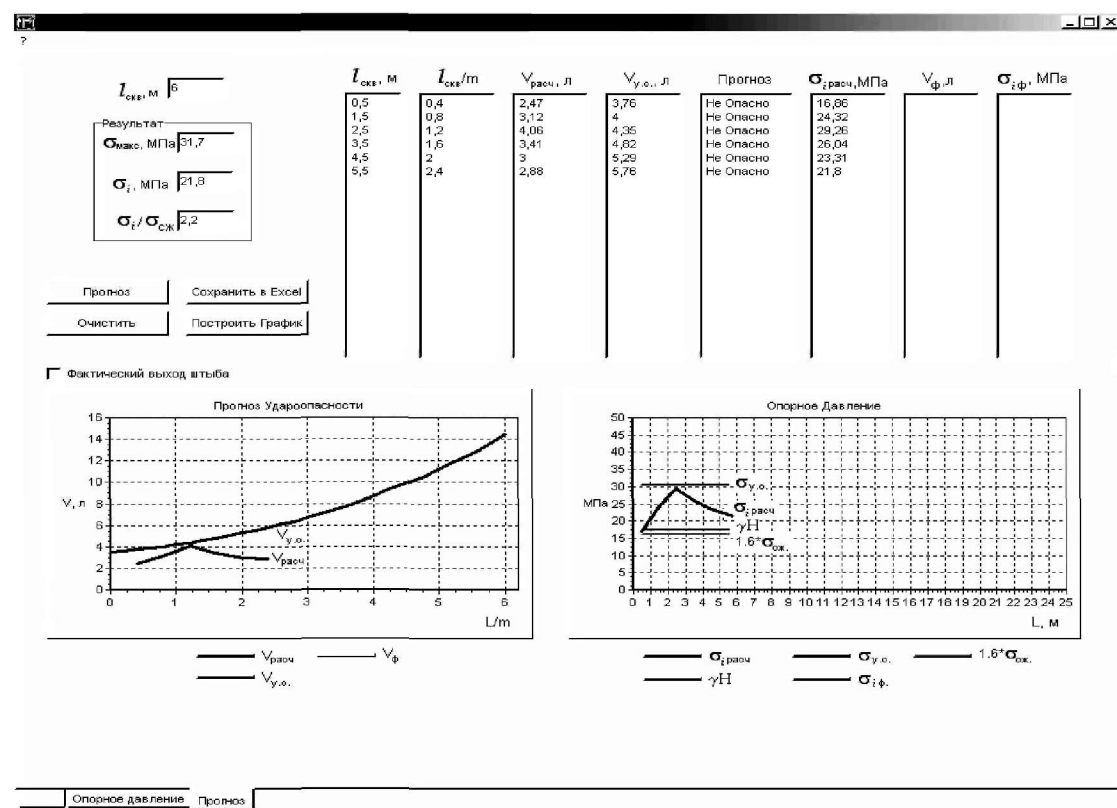


Рис.2. Программный блок «Rock Bursts»

Наиболее широко применяется базовый экспериментальный способ оценки и прогноза напряженного состояния угольного пласта в зоне опорного давления для измерения выхода буровой мелочи при бурении скважин диаметром 43 мм*.

Поинтервальное определение выхода буровой мелочи позволяет найти расстояние от границы горной выработки до участка пласта с критическими значениями напряжений и установить категорию удароопасности – «опасно» или «не опасно» на исследуемом участке. Однако для данного способа оценки напряженного состояния и соответственно прогноза удароопасности требуется проведение большого объема бурения.

Точность математических решений зависит от принятых расчетной геомеханической модели и значений физико-механических свойств горных пород. Достоверность и эффективность прогноза напряженного состояния участков угольного пласта, склонного к горным ударам, и теоретического обоснования полученного значения категории удароопасности требует качественных исходных экспериментальных данных.

Для осуществления эффективного прогноза удароопасности разработан инженерный способ оценки напряженного состояния пласта угля – «Prediction», включающий прогнозирование опорного давления для конкретных горно-технических условий ведения очистных или подготовительных работ.

Итогом решения являются: эпюра распределения напряжений σ_1 [МПа]; величина максимального напряжения $\sigma_{\max}$ [МПа]; расстояние до максимума опорного давления x_1 [м]; размер ширины зоны опорного давления ℓ [м]; значения прогнозного выхода буровой мелочи V [л].

* Инструкция по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих пласты, склонные к горным ударам (РД 05-328-99) НТЦ «Промышленная безопасность». М., 1999, 100 с.

The Instruction on safe mining operations at coal mines of seams prone to rock bursts (RD 05-328-99). Moscow, 1999, 100 p.

Результаты вычислений «Stress» позволяют представить возможный характер формирования опорной нагрузки в краевой части пласта (горной выработки) (рис.1) и установить участки различного воздействия опорного давления на угольный пласт – «опасно – не опасно» по прогнозируемому выходу буровой мелочи «Rock Bursts» как на стадии проектирования, так и в процессе ведения горных работ в конкретных горно-технических и горно-геологических условиях (рис.2).

Результаты вычислений в численном и графическом изображении дают возможность наглядно представить и сравнить различные варианты формирования опорного давления в краевой части пласта. Программой предусмотрено сопоставление расчетного и фактического выхода буровой мелочи при прогнозе удароопасности.

Инженерное решение разработано в полном соответствии с требованиями инструкции по горным ударам*. Расчетный алгоритм программы базируется на методе граничных интегральных уравнений. Для решения поставленных задач применяется плоская задача теории упругости о расчете напряжений в угольном пласте.

Сочетание экспериментальной и теоретической оценки напряженного состояния краевой части пласта (горной выработки) является рациональным вариантом получения достоверной и оперативной информации о формировании опорного давления и возможном его проявлении в конкретных горно-технических условиях. Это в свою очередь позволит конкретизировать проведение экспериментальной оценки удароопасного состояния в шахтных условиях и своевременное осуществление профилактических мероприятий по предотвращению опасных форм проявления горного давления на участках повышенной концентрации напряжений, тем самым обеспечит условия безопасного ведения горных работ на угольных пластах, склонных к горным ударам.