

УДК 622.831.322

И. Л. Непомнищев, м.н.с.,  
И. Л. Абрамов, к.т.н., с.н.с.  
(ИУ СО РАН, г. Кемерово)

## **ЗОНИРОВАНИЕ УЧАСТКОВ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ПО ВИДАМ И СТЕПЕНИ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ**

Для совершенствования технологии прогноза опасности по геодинамическим явлениям (ГДЯ) в очистных забоях угольных шахт решена задача геометризации численных показателей степени геодинамической опасности углепородного массива, позволившая использовать ГИС-технологии для разделения участков угольных пластов на различные зоны по видам и степени геодинамической опасности [1].

Разработаны основы единой технологии регионального и текущего прогноза изменения геодинамического состояния массива горных пород в окрестности очистного забоя, т. е. оценки возможности проявления при отработке угольного пласта динамических явлений. Это достигается уточнением при текущем прогнозе показателей, применяемых для регионального прогноза, и дополнением их недостающими оперативными показателями геодинамической ситуации для конкретного текущего положения створа забоя.

Региональный прогноз представляет собой выявление опасных по ГДЯ зон в пределах планируемых к отработке участков пластов или, по принятой при проведении исследований терминологии, «геодинамическое зонирование участков пластов» (сокращенно – ГЗУП), а текущий прогноз – оценку реальной опасности в выявленных зонах в процессе их пересечения створом очистного забоя.

Данная технология позволяет спрогнозировать опасность зон в пределах будущего выемочного столба по всем основным видам ГДЯ, повысить надежность прогноза выбросопасных зон за счет уточнения и введения новых показателей опасности по газодинамическим явлениям в процессе текущего прогноза и получить экономический эффект в результате исключения применения мероприятий по предотвращению ГДЯ в зонах, отнесенных на стадии регионального прогноза к неопасным [2].

Для выполнения геодинамического зонирования участков пластов разработана «Программа геодинамического зонирования участков угольных пластов с применением нерегулярных триангуляционных сетей». Программа предназначена для выполнения регионального прогноза геодинамических явлений на угольных шахтах на основе оценки геомеханического состояния анизотропного по прочности массива горных пород, вмещающего горные выработки, с учетом пригрузки в зонах повышенного горного

давления, разгрузки в надработанных и подработанных зонах и влияния тектонических нарушений [3].

В программе, в качестве входных данных, используются результаты замеров характеристик шахтного поля: газоносность, выход летучих, влажность, зольность, глубина залегания.

Основой программы зонирования участков угольных пластов является метод триангуляции Делоне [4], имеющий ряд особенностей:

- триангуляция Делоне максимизирует минимальный угол среди всех углов построенных треугольников, тем самым избегаются «тонкие» треугольники;
- взаимно однозначно соответствует диаграмме Вороного для того же набора точек;
- максимизирует сумму радиусов вписанных шаров;
- минимизирует дискретный функционал Дирихле;
- минимизирует максимальный радиус минимального объемлющего шара;
- триангуляция Делоне на плоскости обладает минимальной суммой радиусов окружностей, описанных около треугольников, среди всех возможных триангуляций.

Перечисленные особенности позволяют получить выпуклую триангуляцию построения изолиний, являющуюся основой зонирования участков шахтного поля по видам и степени геодинамической опасности.

С применением нерегулярных триангуляционных сетей выделяются участки шахтного поля, на котором все рассматриваемые характеристики имеют критические значения.

По данным характеристик участка шахтного поля (газоносность, выход летучих, влажность, зольность, глубина залегания) для каждого из параметров построены нерегулярные триангуляционные сети. Триангуляционные сети преобразуются в карты распределения характеристик на данном участке.

Геополе каждой геодинамической характеристики делится по критическому значению на не представляющие опасность и потенциально опасные по внезапным выбросам области. Строится совмещенная карта границ областей потенциальной опасности (ОПО) по внезапным выбросам для каждого из геополей характеристик выбросоопасности. Выполняется построение выбросоопасной зоны, нанесенной на план горных работ, позволяющее выполнить прогноз ОПО по внезапным выбросам угля и газа участкам шахтного поля (рис. 1).

Результатом расчета является выделение опасных по внезапным выбросам зон на плане горных работ, что является основой регионального прогноза выбросоопасности при отработке шахтного поля.

С использованием «Программы геодинамического зонирования участков угольных пластов с применением нерегулярных триангуляцион-

ных сетей» построены карты геоинформационных полей характеристик геодинамической опасности для участка шахтного поля ООО Шахта «Чертинская-Коксовая» ОАО «ПО Сибирь-Уголь».

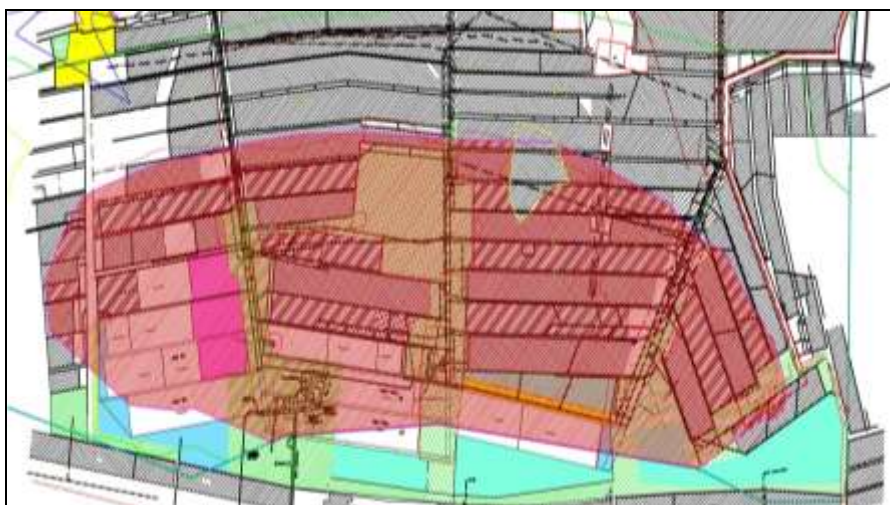


Рис. 1. Определение опасной по внезапным выбросам угля и газа зоны на плане горных работ

Апробация метода ГЗУП по практическим данным измерения характеристик угольного пласта доказала возможность его практического применения для регионального прогноза потенциально выбросоопасных зон, а, следовательно, и других геодинамических явлений.

#### Список литературы

1. Зыков В. С. Научные проблемы борьбы с газодинамическими проявлениями в угольных шахтах Кузбасса // Маркшейдерия и недропользование. 2011. – № 3. – С. 57-59.

2. Свидетельство № 2014611010 Российская Федерация. Программа геодинамического зонирования участков угольных пластов с применением нерегулярных триангуляционных сетей : свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ / Зыков В.С., Непомнищев И.Л., Абрамов И.Л.; заявитель и правообладатель ФГБУН ИУ СО РАН. -№ 2013660846 ; заявл. 26.11.13 ; зарегистр. в Реестре программ для ЭВМ 22.01.14. – [1] с.

3. Зыков, В. С., Абрамов И.Л., Непомнищев И.Л. Выбор и обоснование основных показателей опасности углепородного массива в окрестности очистного забоя по динамическим явлениям// Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2012. –№ 4. – С. 37-39.

4. Скворцов А. В. Триангуляция Делоне и её применение. – Томск: Издательство Томского университета, 2002. – 128 с.