

В дальнейшем эксперименты были продолжены в условиях карьера №2 Центрального горно-обогатительного комбината г. Кривого Рога на конвейере №3 подземно – дробильного комплекса. Отличительными характеристиками этого конвейера является большая ширина ленты – 2000 мм, толщина армированной ленты 28 мм, длина 230 м, угол наклона 12° , скорость ленты – 3,5 м/с. Эти параметры обусловили значительное натяжение ленты в зоне установки очистителя – 16 кН. Транспортируемый материал – руда. Эксплуатация экспериментального образца показала, что данные по эффективности очистки совпадают с результатами, полученными на Рыбальском гранитном карьере.

Результаты экспериментальных исследований позволили выполнить технологические и конструктивные доработки с целью успешного применения способа на конвейерах значительной мощности и длины.

Таким образом, в данной статье представлены:

1. Краткий анализ способа и средств очистки конвейерных лент от налипших частиц транспортируемого материала и обоснование перспективного метода с использованием эффекта вибрации.

2. Методика определения параметров процесса и средств вибрационной очистки конвейерной ленты с учетом физических свойств транспортируемых материалов.

3. Обоснована конструктивная схема очистителя конвейерной ленты, использующего эффект вибрации.

4. Экспериментальными исследованиями в промышленных условиях доказана высокая эффективность способа вибрационной очистки конвейерной ленты, достигающего 95 % для материалов, не обладающих природной липкостью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасов Ю.Д. Очистка подконвейерного пространства на предприятиях нерудной промышленности. - Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1983.- 193 с.
2. Софийский К.К., Захаров Ф.Ю. Исследование и обоснование возможности очистки конвейерной ленты вибрационным воздействием // Геотехническая механика. – Днепропетровск, 1999.-Вып. 13.-С.40-44.

УДК 622.38.558.104.272.63

В.В. Лукинов, Л.И. Пимоненко, Д.Н. Пимоненко

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗА МАЛОАМПЛИТУДНОЙ НАРУШЕННОСТИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ НА ОСНОВЕ ФРАКТАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

В статті приведені результати обчислення фрактальних розмірностей розривних порушень Донецького басейну і розглянута можливість прогнозу їх на основі фрактальної геометрії природних об'єктів.

Изучение и прогноз тектонических условий залегания горных пород на угольных шахтах является одной из наиболее актуальных задач современной геологии. Большинство проведенных ранее исследований и методов прогноза базировались на понятиях традиционной евклидовой геометрии. В настоящее время в различных областях естествознания появились работы, основанные на

фрактальной геометрии [1] природных объектов. Этот новый нетрадиционный подход положен в основу проведенных исследований дислоцированности Донбасса [2] и, продолжая изучение фрактальной природы угленосных массивов, рассматривается возможность прогноза малоамплитудных нарушений угольных пластов.

Донецкий бассейн в тектоническом плане представляет собой линзу осадочных пород, расположенную между кристаллическими массивами и залегающую на консолидированном фундаменте. Гранитные массивы и фундамент разбиты глубинными разломами на отдельные блоки. Движения по глубинным разломам фундамента обусловили образование как всего бассейна, так и нарушений, пронизывающих толщу осадочных пород.

Согласно теории М.В. Гзовского [3] эволюция разрывных дислокаций происходит от малых форм к крупным, от микронарушений, выделяемых в углях и породах, до крупноамплитудных дислокаций, и является результатом периодического действия тектонических сил.

По определению К.Ф. Тяпкина [4] глубинные разломы фундамента представляют собой тектонические структуры, протяженностью от нескольких десятков до нескольких сотен километров, осложненные отдельными разрывами сплошности пород, специфической складчатостью и активным проявлением вторичных процессов. Аналогичное определение, но с меньшими размерами составляющих, можно дать крупно- и среднеамплитудным нарушениям, а также зонам малоамплитудных нарушений и трещиноватости.

Основными параметрами, характеризующими эти структуры, являются амплитуда (A), протяженность (L), ширина (H) и количество (n) дислокаций. Количественные характеристики этих параметров зависят от направления, времени и интенсивности действовавших сил. Но очень важным является вопрос о том, какой параметр наиболее точно характеризует нарушенность в зависимости от масштаба обобщения.

Между отдельными параметрами нарушенности существуют определенные количественные зависимости. М.В. Гзовским [3] установлена зависимость изменения количества нарушений от изменения их длины. Аналогичные зависимости для Донбасса и отдельных его районов получены Н.Н. Богаченко [5]. В ряде работ установлена количественная связь между амплитудой и длиной нарушения, а также между амплитудой и шириной зоны разрыва [6,7]. Для различных типов дизъюнктивов коэффициенты между рассматриваемыми величинами изменяются в пределах от 0,66 до 0,98, что свидетельствует о тесной связи этих параметров. Такие связи установлены не только для отдельных районов и Донбасса, но и для других угольных бассейнов и рудных месторождений и, по-видимому, являются закономерными. Следовательно, любая из этих взаимосвязанных величин отражает интенсивность дислокаций.

В настоящее время разработано большое количество различных показателей, включающих эти параметры и характеризующих степень нарушенности на макро- и микроуровнях.

И.А. Очеретенко [8], проанализировав метрические показатели интенсивности трещиноватости (q - величину, обратную густоте трещин; L_m - удельную протяженность трещин; S_m - удельную поверхность трещин), показал, что геометрическое содержание этих показателей различно, но вычисление каждого из них в одной и той же геометрической модели может привести к одним и тем же или подобным численным значениям. Аналогичные сопоставления предложенных нами ранее [9] различных коэффициентов тектонической нарушенности в отдельных, отличающихся по степени дислоцированности, районах Донбасса также свидетельствуют о подобии значений показателей макротектоники.

Тождественность и равнозначность метрических показателей нарушенности на различных уровнях позволяет сделать вывод о возможности использования каждого из них в зависимости от возможности определения исходных данных. Однако учитывая, что амплитуда и ширина нарушений на микроуровне не определяются, в качестве однотипных показателей на макро- и микроуровнях можно использовать количество или длины нарушений. Обе эти величины имеют фрактальную природу [2], что подтверждается исследованиями, проведенными на шахте "Кочегарка" в Центральном районе Донбасса.

Шахта расположена на южном крыле Главной антиклинали в первом тектоническом блоке и разрабатывает порядка 25 угольных пластов. В центральной части поля расположен субширотный Горловский взбросо-сдвиг, амплитуда которого составляет 800 м, ширина зоны влияния - 1000 м.

Измеренная длина нарушений Горловской зоны и количество нарушений в ней, изображаемые как функция масштаба в билогарифмическом масштабе представляют собой прямые линии и описываются формулой

$$\ell(M) = a \cdot M^{1-D}$$

где $\ell(M)$ - длина нарушений на картах определенного масштаба (M); D - угловой коэффициент этой прямой, $D = 1.279 \pm 0.02$.

Аналогично полученная для количества нарушений фрактальная размерность $D=1,327 \pm 0,14$. Вычисленные размерности свидетельствуют о фрактальной природе зон крупноамплитудных разломов.

Но эти результаты получены для определенного объема в пределах одного шахтного поля. А можно ли использовать этот показатель в качестве прогностического для различных шахтопластов Донбасса?

Для ответа на этот вопрос в билогарифмическом масштабе строился график зависимости показателей тектонической дислоцированности K_0 [9] от масштаба карты.

Расчет плотности длин нарушений производился по картам масштабов 1:500000, 1:200000, 1:25000 и планам горных работ масштаба 1:5000. На карте М 1:25000 рассматривались малоамплитудные многопластовые нарушения, а

на планах горных работ отдельных шахтопластов (М 1:5000) однопластовые малоамплитудные нарушения различной морфологии.

Построенный в билогарифмическом масштабе график зависимости длин нарушений (L_K) от масштаба измерений показывает, что с укрупнением масштаба плотность нарушений (K_0) увеличивается. Но между величинами плотности малоамплитудных нарушений, расположенных в пределах одного пласта и разрывающих несколько пластов, отмечен скачок значений, тогда как значения K_0 , рассчитанные по крупно-, средне- и малоамплитудным многопластовым нарушениям, ложатся на прямую линию, фрактальная размерность которой $D=1,3$. Такую же размерность имеют береговые линии, длины рек [1,3] и многие другие структуры, связанные с региональными природными процессами. По нашему мнению эта фрактальная размерность характеризует общую закономерность природы на данных масштабных уровнях, так как реки, и границы континентов взаимосвязаны с тектоническими структурами, образованными в результате глобальных геодинамических процессов.

Рассмотрим, опираясь на теорию М.В. Гзовского образования разрывных нарушений, скачок между величинами однопластовых и многопластовых нарушений.

Проведенными ранее работами [5] на основании анализа планов горных работ и документации шахтной геологической службы установлена зональность распространения малоамплитудных нарушений. Многопластовые малоамплитудные нарушения группируются в зоны. Плотность длин нарушений и тип дислокаций в этих зонах различны и изменяются в широких пределах. Так, как на южном крыле Главной антиклинали в первом тектоническом блоке выделено четыре тектонические зоны интенсивностью: 0,155; 0,170; 0,404 и 0,748 ($\text{км}/\text{км}^2$). Такое "волнообразное" распределение в горном массиве зон малоамплитудных нарушений обусловлено импульсным (возможно из-за подвижек по глубинным разломам) воздействием и механическими нагрузками, которые вызывают возникновение и распространение нескольких видов волн напряжений в гетерогенной среде. Генетическая связь между зонами мало-, средне- и крупноамплитудных нарушений отражает их образование в результате геодинамических глобальных процессов.

В то же время изучение морфологии и удельной протяженности однопластовых дислокаций в зонах малоамплитудных нарушений на различных пластах показало, что крепкие, простого строения и небольшой мощности угольные пласты больше нарушены трещинами и разрывами, чем мощные пласты сложного строения, с пропластками перемятого (препарированного) угля [10].

Очевидно, что результат действия одних и тех же тектонических напряжений, формировавших зону нарушенности на различных пластах, но в одном тектоническом блоке зависит от строения, мощности и литологического состава вмещающих пород.

Сравнение результатов исследования трещиноватости углей методом люминесцентной дефектоскопии по пробам, отобранным в различных геолого-

промышленных районах Донбасса из одного угольного пласта ℓ_3 ("Мазурка") показали, что удельная протяженность трещин в пробах углей увеличивается с ростом тектонической дислоцированности участка и района [10]. Аналогично изменяется величина удельной поверхности проб ($S_{уд}$) для углей пласта "Мазурка" как в пределах одного шахтопласта так и в различных районах.

Следовательно, в пределах одного угольного пласта на участках с большей макронарушенностью фоновая трещиноватость и микронарушенность выше, чем на менее нарушенных участках.

Вычисленные фрактальные размерности длин нарушений в пределах пласта l_3 на различных шахтах равны: на шахте "Кочегарка" $D = 0,66$; на шахте им. Ю.А. Гагарина $D = 0,46$, а на шахте "Комсомолец" $D = 0,38$.

Эта величина заставляет нас обратиться к триадному канторовскому множеству, фрактальная размерность которого $D=0,6309$ несколько не совпадает с полученной нами. В построении, предложенном Кантором [1], основой служит единичный отрезок, а образующий элемент делит его на равные части и отбрасывает открытую среднюю часть, оставляя ее концевые точки. Затем образующий элемент применяется к каждому из двух оставшихся подинтервалов и так далее. Такая процедура быстро приводит к коротким отрезкам и после бесконечного числа повторений бесконечное множество точек рассеивается по единичному отрезку. Процесс обратный Канторовскому и отражает, по нашему мнению, теоретическую модель М.В. Гзовского образования нарушений от микро- к макродислокациям. Но это для случая, когда отрезки в образующем элементе равны; если же отрезки имеют различную длину, что в природе наиболее вероятно, то величина D будет изменяться в зависимости от физико-механических свойств и внешних условий среды.

Следовательно, в каждом угольном пласте фрактальная размерность D может и должна различаться, а прогноз нарушенности осуществляться с учетом физико-механических свойств объекта, которые зависят от условий накопления и преобразования исходного вещества.

В работе И. Лунга [11], на примере исследования фрактальной поверхности трещин в металлах доказано, что линейная плотность дислокаций зависит от термомеханических условий обработки и размеров зерен и соответственно фрактальные размерности при этом могут изменяться в диапазоне 1,26...2,23.

По нашему мнению аналогичная ситуация присуща и угольным пластам. Каждый угольный пласт формировался под действием не только региональных, но и локальных термодинамических условий, которые определили его специфическую структуру и обусловили индивидуальную нарушенность. Именно поэтому фрактальная размерность плотности дислокаций для угольных пластов, расположенных в различных геолого-тектонических районах, будет отличаться.

Полученные результаты, свидетельствующие о фрактальности тектонических нарушений, позволяют использовать фрактальные размерности при про-

гнозировании количества или длин нарушений с учетом масштабного уровня и результатов анализа предыдущих геологических исследований и определений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федер Е. Фракталы - М.: Мир, - 1991 - 234 с.
2. Булат А.Ф., Лукниев В.В., Репка В.В. Фрактальная природа угленородных массивов // Уголь Украины - 1993. № 3 - С. 37-39.
3. Гловский М.В. Математика в геотектонике. - М.: Недра - 1971 - 320 с.
4. Тяжкин К.Ф., Кивелюк Т.И. Изучение разломных структур геолого-геофизическими методами. - М.: Недра. - 1982 - 214 с.
5. Богаченко Н.Н. Мегатрещиноватость и прогноз трещинной тектоники и малоамплитудной разрывной нарушенности на разведываемых участках и полях действующих шахт.-ДонбасНИЛ.-1971. - Вып. 3. - С. 39-46.
6. Аленин А.С., Бархатов И.И. и др. Тектонические разрывы на участках сейсмического микрорайонирования - М.: Наука - 1982. - 135 с.
7. Куп. О.А. Разрывная тектоника и прогноз нарушенности шахтных полей юго-западного Донбасса - Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. - Днепропетровск. - ДПИ - 1987 г. - 16 с.
8. Очеретко И.А. Методическое пособие по изучению тектоники при разведке угольных месторождений - Ленинград: Недра. - 1988 - 188 с.
9. Лукниев В.В., Пимоненко Л.И. Сравнительная оценка степени тектонической дислоцированности угленосных отложений юго-восточной части Донбасса // Геол. і геохім. горюч. копал. - 1992 - № 1. - С. 41-46.
10. Лукниев В.В., Пимоненко Л.И. Роль тектоники в формировании свойств угольных пластов и вмещающих пород, определяющих опасность по газодинамическим явлениям // Деформ. и разруш. мат-р. с дефект. и динам. явлен. в горных породах и выработках. - Симферополь. - 1990. С. 12.
11. И. Луиг. Фракталы и разрушение металлов с трещинами // Фракталы в физике. /Под ред. Л. Пьеронери, Э. Точатти - М.: Мир, 1988. - С. 260-263.

УДК 622.831.322:550.832.4

В.А. Гончаренко

ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОЦЕНКИ ВЫБРОСООПАСНОСТИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Пропонується метод прогнозу викидонебезпечності по масі вугілля, що відбирається ґрунтоносами (бойками) з пластів у процесі геологорозвідки шахтних полів

Выброс угля и газа — это сложное газодинамическое явление, которое возникает под воздействием многочисленных факторов различной природы, среди которых особую роль играют физико-механические свойства, структурные характеристики и вещественный состав угольных пластов. Выброс обусловлен комплексным воздействием горного давления и заключенного в угле газа.

Достоверность прогноза выбросоопасности угольных пластов повышается путем выделения и детального изучения в них выбросоопасных зон, которые образуются, как правило, при определенном сочетании аномальных значений показателей выбросоопасности угля (степени метаморфизма, трещиноватости, вещественного состава и т.п.) [1].

Неполный выход керна и его потери при переборке наиболее нарушенных слоев угольного пласта не позволяют обеспечить необходимую представительность угольного вещества для надежного определения показателей выбросоопасности, особенно тех, которые характеризуют структурные и вещественные характеристики угля. Это в значительной мере искажает прогноз выбросоопасных зон и может привести к неоправданному завышению или занижению степени выбросоопасности шахтопласта в целом. Поэтому поиск путей надежного