

## **МОНИТОРИНГ ИНТЕНСИВНОСТИ СТРУКТУРНЫХ ПЕРЕСТРОЕК В УГЛЕПОРОДНОМ МАССИВЕ ВПЕРЕДИ ОЧИСТНОГО ЗАБОЯ**

Добыча угля подземным способом, в частности на шахтах Донбасса, сопряжена в настоящее время с увеличением количества шахтопластов, склонных к газодинамическим явлениям, которые все чаще сопровождаются гибелью шахтеров и большими материальными потерями. Как показывают анализ и практика [1, 2], безопасная и эффективная эксплуатация горных выработок, особенно в сложных горногеологических и горнотехнических условиях, к тому же на больших глубинах, возможна лишь при получении своевременной информации о состоянии углепородного массива (УГПМ) в плоскости выемочного столба впереди очистного забоя.

При ведении очистных работ призабойная часть угольного пласта испытывает дополнительные периодические нагрузки от зависания и разрушения пород кровли. В этой связи изменяются условия перераспределения напряжений, вызванные подвиганием угольного забоя, происходят структурные перестройки (скрытое трещинообразование) угля и вмещающих горных пород, сопровождающиеся выделением энергии в широком спектре частот [3, 4].

Из-за существенных силовых и структурных неоднородностей в УГПМ возникает разнообразная динамика скрытого трещинообразования по мере подвигания угольного забоя. Это, в свою очередь, приводит к разупрочнению углепородного массива, меняет динамику десорбции метана и его диффузию в искусственно образованные полости.

Таким образом, пласт угля и вмещающие горные породы служат своеобразными датчиками изменения во времени горного давления в рабочем пространстве выработки. Носителем достаточно полной и достоверной информации является пассивная акустическая и электромагнитная эмиссии, возникающие при скрытом трещинообразовании, зависящие, в первую очередь, от величины воздействующих напряжений на углепородный массив и его физико-механических свойств. Причем вариации величин техногенных напряжений очень сильно зависят от скорости подвигания лавы и подготовительных горных выработок, а также от всевозможных технологических мероприятий, проводимых на добычных участках.

На основании этого эффекта был предложен метод контроля распределения интенсивности скрытого трещинообразования в углепородном массиве в плоскости выемочного столба впереди очистного забоя и подготовительных горных выработках.

Кроме того, регистрируя активную составляющую сейсмоакустических сигналов, наведенную режущим органом комбайна или струга, и зная первичный спектр, а также местоположение его относительно штреков, можно определять структурные неоднородности угольного пласта и скорость распространения сейсмоакустических сигналов, что приводит к получению дополнительной информации о углепородном массиве (УГПМ) и существенно уменьшает погрешность предложенного метода контроля распределения интенсивности скрытого трещинообразования.

Комплексное использование данных методов и средств, способных в режиме реального времени измерять одновременно сейсмоакустическую и электромагнитную эмиссию, скорость газовыделения, температуру угольного пласта, позволит создать эффективную информационно-измерительную систему (ИИС) мониторинга геодинамических процессов в углепородных массивах шахты с несколькими добычными участками.

На основании разработанной информационной модели была предложена архитектура ИИС мониторинга процесса скрытого трещинообразования в УГПМ, которая представлена на рисунке 1.

ИИС мониторинга процесса скрытого трещинообразования в УГПМ состоит из трех комплексов: подземного, поверхностного и комплекса передачи информации. Подземный комплекс, в свою очередь, состоит из двух подсистем, которые устанавливаются соответственно в откаточном и вентиляционном штреках.

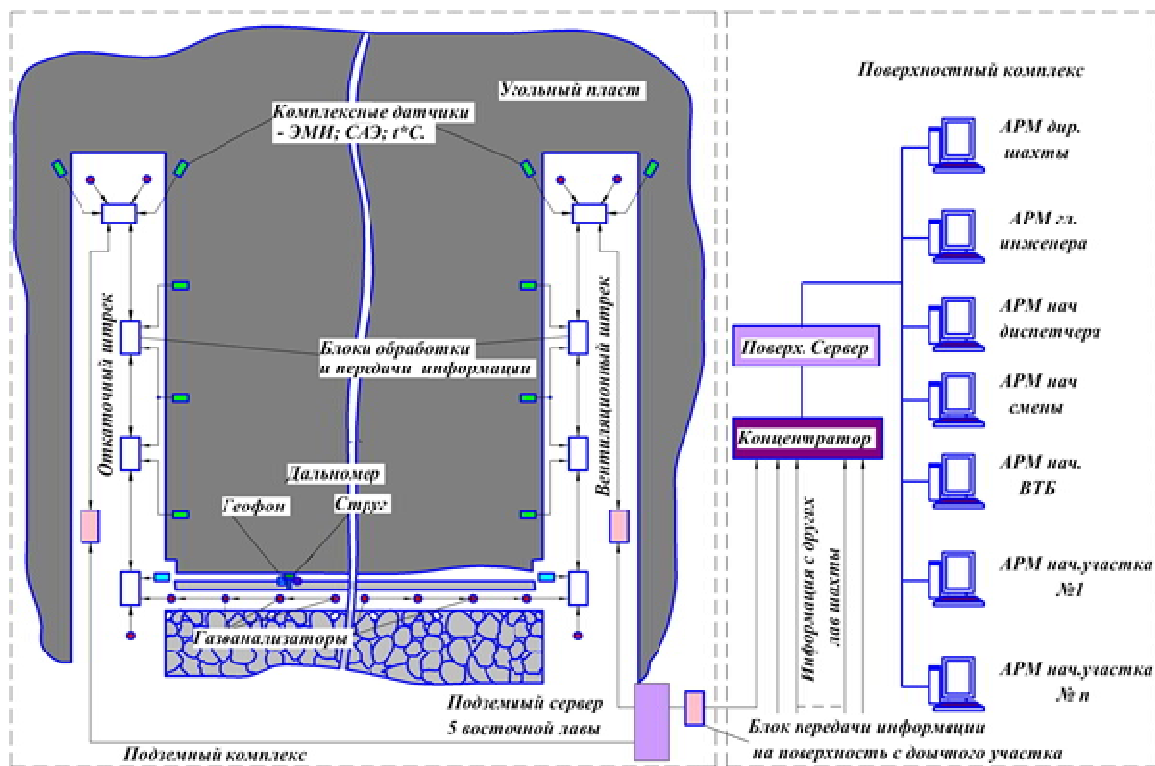


Рисунок 1 — Архитектура информационной системы мониторинга углепородного массива

В подземном комплексе в реальном масштабе времени функционируют одновременно все задействованные подсистемы, в том числе и вышеперечисленные. Сбор данных является неотъемлемой частью мониторинга, поэтому в измерительной подсистеме задействованы различные датчики, которые обеспечивают соответствующие подсистемы текущей информацией. Комплексные датчики (КД) предназначены для регистрации пассивной электромагнитной и акустической эмиссии, возникающей при скрытом трещинообразовании в углепородном массиве. Кроме того, КД измеряет температуру угольного пласта в зоне установки, регистрируя тем самым возможные десорбционные процессы метана, а также регистрирует акустические шумы, которые возникают от взаимодействия режущего органа комбайна с углем и прошедшие сквозь угольный пласт. Первичный спектр шумов реагирует геофон, укрепленный на комбайне. Дальномеры определяют геометрическое положение режущего органа в лаве, тем самым позиционируя источник излучения акустической эмиссии.

Рудничную атмосферу по длине лавы, а также в критических точках контролируют газоанализаторы, которые образуют сенсорную беспроводную сеть. Газоанализаторы перемещаются вместе с механизированной крепью по мере подвигания лавы. Вся информация, предварительно обработанная на подземных блоках обработки, передается по соответствующим каналам на поверхностный комплекс, где осуществляется окончательная обработка информации, которая поступает на автоматизированные рабочие места (АРМ) соответствующих служб.

На рисунке 2 представлена визуализация интенсивности структурных перестроек в УГПМ добычного участка впереди очистного забоя на АРМ диспетчера шахты.

Предложенные методы ИИС мониторинга геодинамических процессов позволят в режиме реального времени диагностировать состояние углепородного массива добычного участка шахты по четырем взаимосвязанным факторам:

- интенсивности скрытого трещинообразования в плоскости выемочного столба впереди очистного забоя и подготовительных горных выработок;
- определять структурные неоднородности угольного пласта;
- определять его температурный режим;
- контролировать динамику выделения метана.

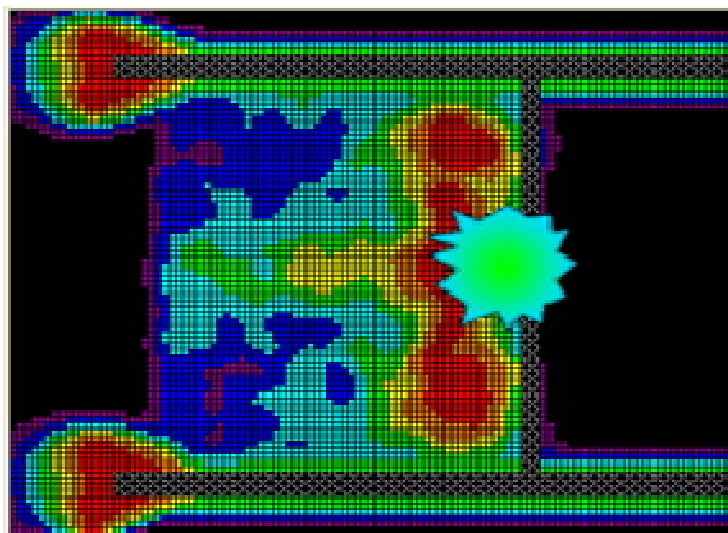


Рисунок 2 — Визуализация интенсивности структурных перестроек в УГПМ добычного участка впереди очистного забоя на АРМ диспетчера шахты

Мониторинг динамики изменения этих параметров позволит уже в ближайшем будущем обеспечить получение качественно новой информации о процессах и явлениях в массивах горных пород.

#### Список литературы

1. Геофизический контроль массива при отработке угольных пластов / А. Ф. Булат, В. К. Хохолев ; отв. ред. Зорин А. Н. ; АН УССР. Институт геотехнической механики. — К.: Наук. думка, 1990. — 168 с.
2. О прогнозе разрушения горных пород на основе регистрации импульсов электромагнитного излучения // М. В. Курленя, А. Г. Вострецов, Г. Е. Кулаков, Г. Е. Яковицкая // ФТПРПИ. — 2001. — № 3. — С.41–52
3. Бакаев, О. В. Методы и модели мониторинга геодинамических процессов в углепородном массиве угольных шахт / О. В. Бакаев // Радиоэлектронные и компьютерные системы. — 2012. — № 6. — С. 219–223.
4. Бакаев, О. В. Концепция построения информационной системы мониторинга геодинамических процессов в углепородном массиве угольных шахт / О. В. Бакаев // Радиоэлектронные и компьютерные системы. — 2010. — № 6 (47). — С. 343–348.