

УДК 550.834:622.12

## ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ УГЛЕПОРОДНОГО МАССИВА

**Смирнов Ю. М.**

*(Карагандинский государственный технический университет,  
г. Караганда, Казахстан)*

**Кенжин Б. М.**

*(ТОО «Карагандинский машиностроительный консорциум»,  
г. Караганда, Казахстан)*

*Сформульовано основні вимоги до інноваційного методу моніторингу вуглепородного масиву – адаптивного. Розроблено конструктивну схему реалізації цього методу, що дозволяє генерувати вібраційно-сейсмічний вплив на масив і оперативно змінювати його відповідно до заданої програми.*

*Basic requirements to the innovative adaptive rock mass monitoring method are defined. Design scheme for implementation of this method is developed that enables to generate vibration and seismic impact on the rock mass and to change it quickly according to the program.*

Данные геологической службы шахт Карагандинского угольного бассейна свидетельствуют о том, что при расстоянии между скважинами до 500 м количество выявленных нарушений составляет 20-30 % от общего числа, а для малоамплитудных нарушений с амплитудой смещения угольного пласта 0,5-3,0 м эта цифра значительно меньше.

Статистика по Карагандинскому угольному бассейну свидетельствует о том, что 20 % из общего числа нарушений, неожиданно встреченных, то есть не выявленных детальными разведкой, невозможно пройти лавой без демонтажа оборудования и про-

ходки новых горных выработок, что существенно снижает экономическую эффективность работы шахты. Таким образом, повышение достоверности геологической информации о малоамплитудной нарушенности угольных пластов является актуальной проблемой горноугольной промышленности.

Своевременный прогноз геологической нарушенности позволяет решать ряд важных задач:

- управлять добычными работами при отработке участков шахтного поля с установленными тектоническими нарушениями;
- повысить производительность труда путем сокращения потерь рабочего времени и простоев оборудования (создания оперативных резервов мощности);
- повысить качество добываемого угля;
- снизить непроизводительные расходы, связанные с проведением бросовых горных выработок;
- повысить технику безопасности путем обнаружения тектонических нарушений, являющихся потенциально опасными зонами по внезапному выбросу газа, пыли и угля.

В настоящее время существует ряд методов прогнозирования состояния горного массива, основанных на его сейсмическом просвечивании. Анализ этих методов показывает, что им присущи некоторые недостатки, снижающие в значительной мере надежность прогнозирования. Это обусловлено неоднородностью физико-механических свойств массива, как по площади забоя, так и по глубине. Отражение сейсмических волн при этом осуществляется с разной интенсивностью и со значительными погрешностями при их регистрации.

Исходя из отмеченного, на первый план, как с научной, так и с практической точек зрения выходит разработка метода прогнозирования на базе новых способов и средств возбуждения сейсмических сигналов в угольном пласте. При этом следует иметь в виду, что для повышения эффективности процесса просвечивания массива необходимо:

- производить обработку угольного пласта сейсмическими импульсами по всей площади очистного забоя;

- в качестве средств возбуждения импульсов использовать вибрационные и пульсационные механизмы, реализующие неоднократно и периодически повторяющиеся во времени сигналы;
- обеспечить различные формы импульсов, плавное и независимое изменение амплитуды, частоты и скважности импульсов.

На основании вышеприведенных требований предлагается адаптивный метод сейсмоакустического исследования углепородного массива для прогнозирования их нарушенности [1, 2]. Метод заключается в следующем (согласно рисунку 1).

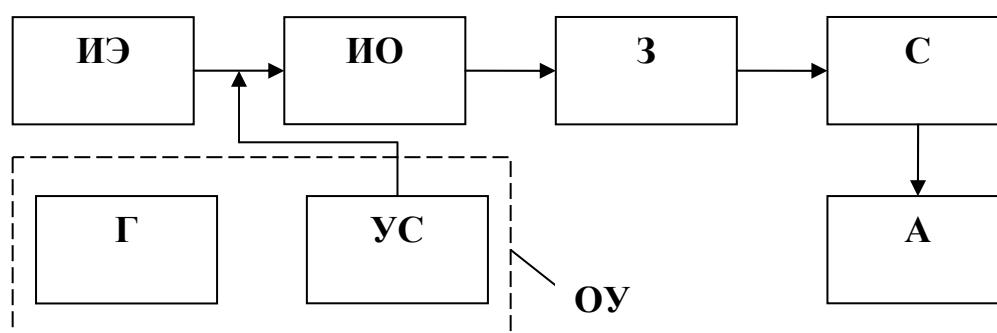


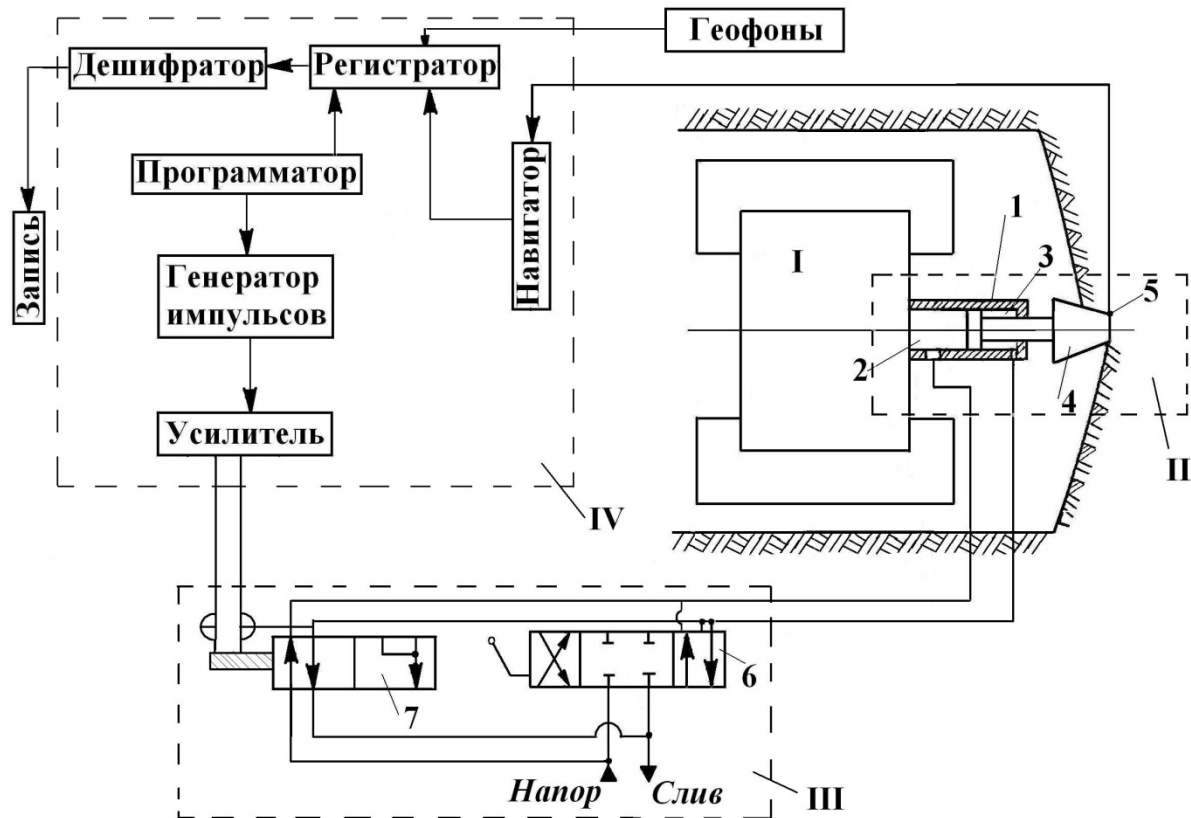
Рис. 1. Структурная схема вибрационно-сейсмического воздействия на углепородный массив

Исполнительный орган сейсмоисточника (ИО) получает энергию от источника энергии (ИЭ) и работает согласно режиму органа управления (ОУ). Режим задается генератором импульсов (Г) и усилителем сигналов (УС). Полученный сигнал от ИО передается на забой угольного пласта (З) в виде различных по форме и чередованию сейсмических сигналов. Отраженный импульс регистрируется сеймоприемником (С) и передается на анализатор сигналов (А).

Обработка угольного пласта, согласно описанной последовательности, производится по всей площади и различными сигналами до появления максимальных параметров отраженных сигналов на анализаторе. Качественный и количественный анализ максимальных значений позволит установить степень тектонической нарушенности пласта, размеры и форму нарушений.

Согласно вышеотмеченному, разработана принципиальная схема, которая представлена на рисунке 2. Она включает в себя

базовую машину I – это проходческая или выемочная машина, оснащенная объемным гидравлическим приводом, силовой блок II, гидравлический блок управления силовым блоком III и электронный блок управления и регистрации IV.



I – базовая машина, II – силовой блок, III – гидравлический блок управления, IV – электронный блок управления и регистрации

1 – силовой гидравлический цилиндр; 2 – камера прямого хода; 3 – камера обратного хода; 4 – плита; 5 – датчик положения; 6 – гидравлический распределитель; 7 – электронно-гидравлический распределитель

Рис. 2. Принципиальная схема вибрационно-сейсмического модуля

Силовой блок вмонтирован непосредственно в стрелу комбайна и имеет силовой гидравлический цилиндр 1 с рабочими камерами прямого 2 и обратного 3 хода. На штоке гидроцилиндра установлен рабочий инструмент в виде опорной плиты 4, оснащенный датчиком положения 5. Блок предназначен для генерирования и передачи массиву искусственных механических коле-

баний с изменяющимися амплитудой, частотой, скважностью и формой импульса.

Гидравлический блок управления также располагается на базовой машине на рабочем месте оператора. Он включает ручной трехпозиционный гидравлический распределитель 6, питающийся от объемного гидравлического привода, и электронно-гидравлический распределитель 7, получающий управляющие сигналы от электронного блока управления и регистрации.

Блок предназначен для перераспределения потока жидкости между рабочими камерами силового блока и придания штоку совместно с исполнительным органом, контактирующим с забоем, заданного закона искусственных колебаний.

Электронный блок управления и регистрации IV состоит из программатора, работающего по заранее составленной программе, сигналы от которого поступают в генератор импульсов и регистратор. Генератор преобразует электронные импульсы от программатора в электрические и подает их на электронный усилитель. От усилителя сигналы поступают на электрический вход электронно-гидравлического распределителя, который преобразует сигналы в гидравлические и перераспределяет поток жидкости от источника гидравлической энергии между рабочими камерами исполнительного органа.

С другой стороны сигнал от датчика положения 5 подается на вход навигатора, где устанавливается текущее положение исполнительного органа по отношению к заранее выбранной трехмерной системе отсчета. Электронные сигналы от навигатора и программатора передаются в регистратор, где происходит согласование обрабатываемых программатором сигналов с полученными геофонами отраженных сигналов и одновременная привязка их к системе отсчета. Сигналы от регистратора передаются на дешифратор, откуда подаются на записывающее устройство.

В соответствии с изложенным, синтезированная схема работает следующим образом. При включении ручного гидравлического распределителя 6 в крайнее правое положение рабочая жидкость от источника гидравлической энергии по напорному трубопроводу поступает в поршневую камеру 2 гидроцилиндра, из штоковой камеры жидкость удаляется в сливной трубопровод,

таким образом, режущий инструмент внедряется в массив и происходит его разрушение с одновременным перемещением инструмента по площади забоя. При включении программатора сигналы через генератор импульсов и усилитель поступают в электрогидравлический распределитель, который производит перераспределение давления рабочей жидкости между рабочими камерами гидроцилиндра в соответствии с заданной программой. Согласно этого на режущей кромке рабочего органа генерируются механические колебания, которые распространяются в массив и отражаются в нем от различного рода нарушений. Отраженные сигналы регистрируются геофонами, расположенными в массиве. Сигналы, поступающие в регистратор от навигатора, программатора и геофонов, сопоставляются, регистрируются их искажения в каждой точке массива, дешифруются и передаются на запись.

Оператор, наблюдающий за ходом технологического процесса, отмечает искажения и принимает решение по дальнейшей обработке забоя.

Таким образом, использование в схеме электронного блока управления и регистрации, силового блока и гидравлического блока управления позволяет генерировать вибрационно-сейсмическое воздействие на массив в соответствии с заданной программой, оперативно изменять ее при изменении условий залегания массива, осуществлять мониторинг за состоянием массива и принимать по осуществлению основного технологического цикла.

## СПИСОК ССЫЛОК

1. Кенжин Б. М., Смирнов Ю. М. Исследование имитационной модели взаимодействия вибрационно-сейсмического модуля с углепородным массивом. / Збірник наукових праць «Проблеми гірського тиску» (ground control in mining). — № 17. — Донецк. — 2009. — С. 58—66.
2. Кенжин Б. М., Смирнов Ю. М. Геофизические исследования углепородного массива. / Караганда: издательство КарГТУ, 2011. — 256 с.