

**Резюме проекта (НИР, ОКР/ОТР), выполняемого/выполненного в рамках ФЦП
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-
технологического комплекса России на 2007 - 2013 годы»**

итоговое

Номер контракта: 07.514.114090

Тема: «Мониторинг напряженно-деформированного состояния массива твердого полезного ископаемого, основанный на принципах сейсмической локации массива впереди забоя выработки»

Приоритетное направление: Информационно-телекоммуникационные системы

Критическая технология: Технологии снижения риска и уменьшения последствий природных и техногенных катастроф

Период выполнения: 01.07.12- 10.09.12 гг.

Плановое финансирование проекта:

Бюджетные средства - 6 млн. руб.,

Внебюджетные средства - 1,2 млн. руб.

Исполнитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный горный университет» (ФГБОУ ВПО «УГГУ»)

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, сейсмические волны, горный удар, внезапный выброс, 3-х компонентный цифровой сейсмодатчик

1. Цель исследования, разработки

В настоящее время проблема обеспечения безопасности ведения горных работ при разработке месторождений полезных ископаемых подземным способом остается высоко актуальной. Наиболее тяжелые аварии связаны с возникновением опасных газодинамических явлений, которые происходят при непрерывном изменении напряженно-деформированного состояния горного массива из-за техногенного воздействия на него в процессе отработки месторождения. Фактически, большинство взрывов метана происходят по такому сценарию.

Задача качественно может быть решена, если одновременно происходит анализ аэродинамического состояния горных выработок и непрерывный контроль геодинамики горного массива, чему и посвящено данное исследование.

Выполнен научно-технический задел по перспективным технологиям в области информационно-телекоммуникационных систем, исследования и разработки в соответствии с направлениями технологического развития, поддерживаемыми в рамках Технологической платформы «Технологическая платформа твердых полезных ископаемых», создана новая информационно-телекоммуникационная система непрерывного мониторинга напряженно-деформированного состояния массива твердого полезного ископаемого, обеспечивающая повышение безопасности ведения горных работ за счет оценки структуры массива, прогноза внезапных выбросов угля и газа, горных ударов, позволяющая повысить безопасность ведения горных, оценивать структуру массива твердого полезного ископаемого, производить локальный и текущий прогноза внезапных выбросов угля и газа, горных ударов.

2. Основные результаты проекта

На I этапе выполнен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках НИР. Проведены патентные исследования. Исследована, обоснована и сформулирована область применения и основные технические характеристики системы непрерывного мониторинга напряженно-деформированного состояния массива твердого полезного ископаемого. Разработано техническое предложение на экспериментальный образец системы непрерывного мониторинга напряженно-деформированного состояния массива твердого полезного ископаемого (далее по тексту - ЭО системы). Разработаны программа и методики экспериментальных

исследований способа непрерывного мониторинга напряженно-деформированного состояния массива твердого полезного ископаемого. Проведены ориентировочные расчеты по показателям работоспособности, надежности, экономическим показателям. Проведены научные исследования с целью разработки ЭО системы.

На II этапе разработана программная и конструкторская документация на ЭО системы для проведения экспериментальных исследований предлагаемой в работе технологии оценки состояния горного массива на основе сейсмических упругих волн.

Основные отличия предложенной технологии от известных методов шахтных сейсмоакустических исследований состоят в следующем:

- регистрация и анализ полного набора компонент волнового поля обеспечивается поляризационной системой приема упругих колебаний (3С векторные геофоны);

- кодоимпульсный режим возбуждения упругих волн от работающих в забое механизмов трансформируется в импульсный режим, что обеспечивает уверенную идентификацию отраженных волн различной природы и поляризации;

- прямое выявление локальных объектов риска развития геодинамических и газодинамических процессов (контактная область активных блоков массива и т. п. объекты) основано на последовательном сопоставлении компонент волновых полей по мере продвижения забоя выработки в пространстве горного массива;

- в конус сейсмического обзора включается не только объект контроля, но и вмещающая толща, геодинамическое состояние которой согласованным образом связано с процессами эволюции напряжений в контролируемом пространстве массива.

На базе ЭО системы мониторинга проведены экспериментальные исследования.

На III этапе выполнена доработка ЭО системы в целом и её программных компонентов по результатам экспериментальных исследований, оценена эффективность полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем, проведена технико-экономическая оценка рыночного потенциала полученных результатов, проанализировано выполнение требований ТЗ на НИР, оценена полнота решения задач и достижения поставленных целей НИР, разработан проект технического задания на проведение ОКР по теме: "Разработка технических и программных средств построения систем сбора, обработки и интерпретации сейсмических данных для непрерывного контроля напряженно-деформированного состояния горного массива" позволяющие перейти к опытно-конструкторским работам.

Основные элементы разработанного ЭО системы мониторинга:

- а) сейсмические полевые модули, предназначенные для регистрации сейсмических сигналов - искробезопасные полевые сейсмические модули ИПСМ в количестве 6 штук;

- б) искробезопасный полевой контроллер синхронизации ИПКС, предназначенный для разделения цифровой шины на быстрый сегмент для средств ИПСМ и медленный сегмент для подключения системы сейсмического контроля одного участка контроля к системе передачи данных (СПИН) - 1шт.;

- в) шахтный источник питания ШИП, предназначенный для обеспечения искробезопасным напряжением питания постоянного тока ЭО Системы;

- д) подземный и наземный узлы системы передачи СПИН для передачи данных - 1 шт.;

- е) автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора, предназначенное для представления информации в удобной для пользователя форме - 1 шт.;

- ж) программное обеспечение с программной документацией.

Разработанный ЭО системы обеспечивает:

- а) регистрацию сейсмических сигналов, выделенных из «шума» от работы добычной и проходческой техники;

- б) передачу полученных данных от сейсмодатчиков на АРМ оператора;

- в) обработку, хранение и отображение данных в удобной для пользователя форме.

ЭО системы непрерывного мониторинга напряженно-деформированного состояния массива твердого полезного ископаемого уникален, так как является единственной сейсмоакустической системой, реализующий метод 3D-3С - сейсмолокации, для использования в подземных условиях. ЭО системы отвечает требованиям искробезопасности. Метод, реализуемый ЭО системы, рекомендован Ростехнадзором России для контроля состояния горного массива, локального и текущего прогноза

внезапных выбросов угля и газа и горных ударов. Предложены абсолютно новые конструкторские решения для реализации ИПСМ и ИПКС, разработано программное обеспечение, позволяющее оценивать состояние массива, осуществлять прогноз опасных газо-геодинамических явлений, отображать положение комбайна в лаве при его работе.

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках исследования, разработки

Заявка на патент на изобретение №2012134020 от 08.08.2012 «Система непрерывного мониторинга напряженно-деформированного состояния массива твердого полезного ископаемого».

Заявка на регистрацию программы для ЭВМ «Программа для функционирования инструментальных средств сейсмического контроля состояния горного массива», поступила в ФИПС 08.08.2012.

4. Назначение и область применения результатов проекта

Результаты проекта и созданная на их основе инновационная продукция могут быть использованы в горной и строительной промышленности.

В перспективе планируется использовать в шахтах для контроля состояния горного массива, контроля и прогноза внезапных выбросов и горных ударов, для оптимизации процесса дегазации в плане сокращения затрат на бурение скважин; контроля крепости пород для определения скорости проходки транспортных тоннелей, а также предотвращения оползней и прорывов пластовых вод.

При внедрении системы будет повышена безопасность ведения горных работ в условиях угольных шахт, за счет предупреждения катастроф техногенного характера. Результаты проекта связаны с разработкой новых технических решений.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

После внедрения результатов проекта ожидается повышение безопасности труда, повышение производительности работ, снижение материало- и энергоёмкости производства.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Возможная форма коммерциализации проекта - заключение договора уступки прав на РИД, конструкторской и программной документации по аутсорсингу ООО "Ингортех" на 10 лет.

На основе полученных результатов интеллектуальной деятельности будет создана новая продукция, а именно система непрерывного мониторинга напряженно-деформированного состояния массива твердого полезного ископаемого, предполагаемый рынок сбыта которой - угольные шахты и предприятия по строительству транспортных тоннелей. Ёмкость составляет от 4 систем в год при доле рынка до 50 % в течение 5 лет. Предполагаемый срок окупаемости комплекта аппаратуры системы составит 3 года.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный горный университет» (ФГБОУ ВПО «УГГУ»)

Проректор по научной работе

Руководитель работ -
заведующий кафедрой автоматики
и компьютерных технологий



Н.Г. Валиев

10.08.10 Э.С. Лапин