

**Резюме проекта (ПНИР), выполняемого
в рамках ФЦП
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-
технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»
ИТОВОЕ**

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.604.21.0047.

Тема: «Разработка научно-технических основ создания технологии микросейсмического мониторинга геодинамических процессов в массиве горных пород при разработке месторождений твердых полезных ископаемых в сложных горно-геологических условиях».

Приоритетное направление: Рациональное природопользование.

Критическая технология: Технологии поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и их добычи.

Период выполнения: 23.06.2014г. – 31.12.2016 г.

Плановое финансирование проекта:

Бюджетные средства 9,4 млн. руб.,

Внебюджетные средства 3,52 млн. руб.

Получатель/Исполнитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук.

Индустриальный партнер: ООО «Антел-нефть».

Ключевые слова: микросейсмический мониторинг, геодинамические процессы, подземная разработка, месторождения твердых полезных ископаемых, контроль разработки, алгоритмы цифровой обработки данных, программное обеспечение

1. Цель прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

Цель проекта - разработка научно-технических основ технологии микросейсмического мониторинга геодинамических процессов в массиве горных пород для повышения безопасности и эффективности подземной разработки месторождений твердых полезных ископаемых.

Проект направлен на создание эффективных технологических и технических решений и комплекса аппаратно-программных средств микросейсмического мониторинга, включая методы локации микросейсмических событий, оценки энергетических параметров геодинамических явлений в массиве горных пород, решения прямых задач сейсмологии в анизотропных средах.

Конечными продуктами, создаваемыми с использованием результатов проекта и направленными на решение проблемы повышения безопасности и эффективности и подземной разработки угольных пластов, является технология технологии микросейсмического мониторинга геодинамических процессов в массиве горных пород при разработке месторождений твердых полезных ископаемых в сложных горно-геологических условиях.

2. Основные результаты проекта

Разработаны технологические принципы и решения сбора микросейсмических данных на основе промышленных телеметрических сейсмических комплексов модульного исполнения. Разработанные решения обеспечивают сбор микросейсмических данных в форматах SEG-Y или SEG-D в частотном диапазоне 10–150 Гц с привязкой ко времени с точностью 1 мкс и системе наблюдений с точностью 1 см, чувствительность приема микросейсмических колебаний 85 В/м/с.

Разработаны алгоритмы и технологические решения по пространственной локации геодинамических процессов и оценке геометрических параметров зон их развития в массиве горных пород на основе быстрого решения прямых задач сейсмологии в анизотропных средах.

Разработана математическая модель микросейсмических событий, шума и области геодинамического процесса. Выполнены численные расчеты сейсмических полей, в том числе численные расчеты микросейсмического шума в приемной антенне, синтетических сейсмограмм микросейсмических событий генерируемых деформационными процессами и фильтрационными потоками. Выполнены численные расчеты по синтетическим сейсмограммам пространственных координат, энергий изменения формы и объема геологической среды, направления вектора максимального сжатия-

растяжения среды в гипоцентрах микросейсмических событий для верификации программных средств экспериментального образца аппаратно-программного комплекса микросейсмического мониторинга геодинамических процессов. Изучены особенности локации микросейсмических событий регистрируемых различными системами наблюдений и выполнена оптимизация их параметров.

Разработаны аппаратные и программные решения микросейсмического мониторинга геодинамических процессов (рисунок), конструкторская и программная документации. Разработан и изготовлен экспериментальный образец аппаратно-программного комплекса микросейсмического мониторинга геодинамических процессов. Выполнены его испытания.

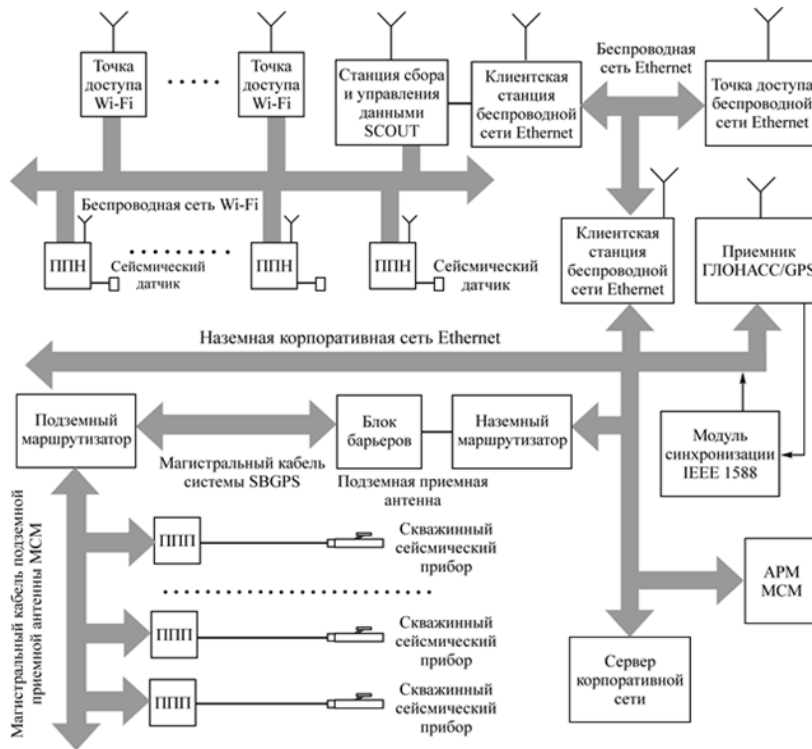


Рисунок. Структурная схема аппаратных средств аппаратно-программного комплекса микросейсмического мониторинга (МСМ) геодинамических процессов в массиве горных пород: ППП – подземный пункт приема; ППН – наземный пункт приема; (АРМ — автоматизированное рабочее место (компьютер)).

Разработан лабораторный технологический регламент микросейсмического мониторинга геодинамических процессов.

Выполнено обобщение и оценка полученных результатов, разработаны рекомендации по использованию полученных результатов в реальном секторе экономики, проведена технико-экономическая оценка рыночного потенциала полученных результатов. Разработан проект технического задания на ОТР.

Полученные на этапе результаты, в том числе аппаратные, программные и технологические решения соответствует мировым тенденциям развития методов и средств микросейсмического мониторинга для оценки сейсмической опасности и анализа устойчивости массива горных пород, контроля фильтрационных процессов, контроля и оптимизации гидроразрыва продуктивных пластов.

Новизна работы состоит в комплексном решении технических и методических вопросов, в создании и исследовании прототипа аппаратно-программного комплекса микросейсмического мониторинга, ориентированного на решение задач подземной разработки месторождений твердых полезных ископаемых в анизотропных массивах горных пород при использовании комбинированных (наземных и подземных) высокочувствительных систем наблюдения, в создании способа контроля геодинамических явлений по изменению скоростной анизотропии горных пород, определяемой по результатам анализ волновых полей от источников микросейсмических событий.

Полученные результаты соответствуют требованиям ТЗ проекта.

Полученные результаты и решения соответствует мировым тенденциям развития методов и средств микросейсмического мониторинга для оценки сейсмической опасности и анализа устойчивости массива горных пород, контроля фильтрационных процессов, контроля и оптимизации гидроразрыва продуктивных пластов.

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

Изобретение, патентная заявка №2015130414 от 22.07.2015г. «Способ и устройство калибровки сейсмических датчиков», РФ;

Программа для ЭВМ, заявление на гос. регистрацию вход. №2015662163 от 09.12.2015г. «Программа для ЭВМ “PARCSUMM”», РФ;

Секрет производства (ноу-хау), приказ ИГД СО РАН о введении режима коммерческой тайны на «Скважинный модуль-приемник микросейсмических колебаний аппаратно-программного комплекса микросейсмического мониторинга геодинамических процессов в массиве горных пород», РФ.

4. Назначение и область применения результатов проекта

Область применения результатов – повышение безопасности и эффективности подземной разработки газоносных угольных пластов.

Перспективы использования полученных результатов:

а) в качестве научной основы для выполнения ОТР по разработке технологии микросейсмического мониторинга геодинамических процессов в массиве горных пород при разработке месторождений твердых полезных ископаемых в сложных горно-геологических условиях;

б) в качестве отправной точки для выполнения дальнейших научных исследований в области микросейсмического мониторинга геодинамических явления техногенного происхождения.

Полученные результаты обеспечивают повышение информативности микросейсмического мониторинга (МСМ) геодинамических процессов, создание более эффективных технических и программных решений технологии МСМ.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Ожидаемый социально-экономический эффект от использования технологий и технических средств, созданных на основе полученных результатов состоит в повышении безопасности горных работ, в снижении риска смертности при шахтной добыче полезных ископаемых.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Действия по доведению до потребителя полученных результатов включают использование результатов проекта при проведении ОТР по теме «Разработка технологии микросейсмического мониторинга геодинамических процессов в массиве горных пород при разработке месторождений твердых полезных ископаемых в сложных горно-геологических условиях».

Перспективы коммерциализации результатов проекта связаны с разработкой коммерческой версии программных и методических средств МСМ, с оснащением данными средствами сервисных компаний, в частности, полевых групп Индустриального партнера ООО «Антел-нефть», с выполнением коммерческих работ по микросейсмическому мониторингу геодинамических процессов и технологических операций при разработке отечественных месторождений полезных ископаемых по заказу горнодобывающих предприятий.

7. Наличие соисполнителей

Соисполнители проекта ООО «Центр прикладных геофизических исследований», год привлечения 2014, ООО «Техгеоком», год привлечения 2015.