

**Отчёт о выполненных в квартале "3й квартал" 2014 года работах
На этапе № 1, предусмотренном Планом-графиком исполнения обязательств**

**по Соглашению с Минобрнауки России о предоставлении субсидии
от 23 июня 2014 г. № 14.604.21.0047**

1 Работы, выполненные (выполняемые) в отчетный период

По п. 1.1 ПГ: выполнен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках ПНИ.

По п. 1.2 ПГ: проведены патентные исследования по ГОСТ 15.011-96, начато оформление отчета о патентных исследованиях.

По п. 1.3 ПГ: выполнен выбор направлений исследований, в том числе разработаны возможные направления проведения исследований, разработаны возможные решения отдельных исследовательских задач, дана сравнительная оценка эффективности возможных направлений исследований, проведено обоснование выбора оптимального варианта направлений исследований.

По п. 1.4 ПГ: начато выполнение исследований и выбор способов решения отдельных исследовательских задач.

По п. 1.5 ПГ: начата разработка технологических принципов и решений сбора микросейсмических данных в условиях подземной разработки твердых полезных ископаемых на основе использования промышленных аппаратных телеметрических сейсмических комплексов модульного исполнения.

По п. 1.6 ПГ: начата разработка прототипов технологических решений микросейсмического мониторинга геодинамических процессов при подземной разработке твердых полезных ископаемых.

По п. 1.7 ПГ: обеспечено выполнение ПНИ необходимым оборудованием и программными средствами, непосредственно используемыми для выполнения исследований.

По п. 1.8 ПГ: подготовлено участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов работы, в том числе подана заявка на участие во Всероссийской научной конференции «Проблемы развития горных наук и горнодобывающей промышленности» (Новосибирск, 6–10 октября 2014г.), подготовлен пленарный доклад на тему «Разработка программных средств обработки данных микросейсмического мониторинга геодинамических процессов при разработке газоносных угольных пластов» (авторы Г. Н. Логинов, С. В. Яскевич, А. А. Дучков, А. С. Сердюков), который включен в Программу конференции (<http://www.misd.nsc.ru/press/conferences/70years/programme/>).

2 Основные результаты, полученные в отчётный период

1) Основные полученные результаты: Разработаны технологические принципы и решения сбора микросейсмических данных в условиях подземной разработки твердых полезных ископаемых на основе использования промышленных аппаратных 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. Исследованы, обоснованы и выбраны методы и средства, направления исследований и способы решения поставленных задач в области микросейсмического мониторинга геодинамических процессов в массиве горных пород. Дана сравнительная оценка вариантов возможных решений исследуемой проблемы с учетом результатов прогнозных исследований, проводившихся по аналогичной тематике. Исследованы и выбраны эффективные способы создания технологических аппаратно-программных средств микросейсмического мониторинга геодинамических процессов в массиве горных пород для повышения безопасности и эффективности подземной разработки месторождений твердых полезных ископаемых.

Разработаны прототипы технологических решений по пространственной локации геодинамических процессов и оценке геометрических параметров зон их развития в массиве горных пород при подземной добыче твердых полезных ископаемых на основе быстрого решения прямых задач сейсмологии в анизотропных средах. Разработаны прототипы технологических решений по оценке энергетических и кинематических параметров (смещение в пространстве с течением времени) геодинамических процессов в массиве горных пород. Разработанные технологические решения микросейсмического мониторинга геодинамических процессов в массиве горных пород обеспечивают проведение микросейсмического мониторинга геодинамических процессов в массиве горных пород с использованием подземных (шахтных) и наземных систем наблюдений, пространственную локацию геодинамических процессов и оценку геометрических параметров зон их развития в массиве горных пород при подземной добыче твердых полезных ископаемых, оценку энергетических и кинематических параметров (смещение в пространстве с течением времени) геодинамических процессов в массиве горных пород, возможность избирательного выявления микросейсмических событий, вызванных интенсивными деформациями и фильтрационными процессами в массиве горных пород.

Начата разработка математической модели микросейсмического мониторинга геодинамических процессов при подземной разработке твердых полезных ископаемых в сложных горно-геологических условиях и результаты теоретических исследований создаваемых технологических и программных решений.

Начата разработка прототипов технических решений микросейсмического мониторинга геодинамических процессов в массиве горных пород, предназначенных для реализации в экспериментальном образце аппаратно-программного комплекса. Разработанные решения по обработке данных микросейсмического мониторинга обеспечивают возможность редактирования и анализа входных данных микросейсмического мониторинга в т.ч. спектральный анализ микросейсмических данных, редактирование микросейсмических данных, регулирование амплитуды входных данных, определение количества микросейсмических событий зарегистрированных в различные заданные периоды наблюдений, полосовую фильтрацию и выделение триггер-файлов (интервалов, содержащих полезный сигнал), снятие времен прихода Р-волн и их поляризационный анализ (определение азимута на микросейсмическое событие), поляризационный анализ S-волн (расщепление S-волн), снятие времен прихода S-волн (одной или двух в случае расщепления). Метод выделения триггер-файлов основывается на анализе уровня энергии сейсмического сигнала, который рассчитывается в скользящем окне.

2) Новизны научных и технологических решений:

Разработан новый граф предварительной обработки данных микросейсмического мониторинга и прототип его программной реализации, включающий полосовую фильтрацию, выделение интервалов полезных сигналов, пикирование времен прихода волн, поляризационный анализ. Разработанные решения позволяют выявлять эффект расщепления поперечных волн, которое является надежным индикатором сейсмической анизотропии изучаемой среды. Учет анизотропных при обработке данных микросейсмического мониторинга позволит повысить надежность получаемых результатов по локации областей сейсмической активизации: во-первых,

анизотропной описание упругих свойств угольного пласта является более адекватным с физической точки зрения, во-вторых, возникает возможность использовать для кинематической инверсии данных можно использовать времена прихода как быстрой, так и медленной поперечной волны.

Проведенные патентные исследования показали, что указанные решения патентоспособны. Начата подготовка патентной заявки на способ микросейсмического мониторинга геодинамических процессов.

3) Соответствие результатов требованиям проекта:

Выполненные патентные исследования и аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему микросейсмического мониторинга геодинамических процессов в массиве горных пород при разработке месторождений твердых полезных ископаемых в сложных горно-геологических условиях, исследуемую в рамках ПНИ, включают статьи в ведущих зарубежных и российских научных журналах, монографии и патенты, содержат 150 источников, в том числе 66 научно-информационных источников за период 2009–2013 гг., что соответствует требованиям к выполняемому проекту.

Разработанные прототипы технологических и технических решений в области микросейсмического мониторинга геодинамических процессов в массиве горных пород при разработке месторождений твердых полезных ископаемых в сложных горно-геологических условиях соответствуют требованиям проекта по назначению научно-технических результатов и обеспечивают возможность проведения микросейсмического мониторинга геодинамических процессов в массиве горных пород с использованием подземных (шахтных) и наземных систем наблюдений, пространственную локацию геодинамических процессов и оценку геометрических параметров зон их развития в массиве горных пород при подземной добыче твердых полезных ископаемых, оценку энергетических и кинематических параметров геодинамических процессов в массиве горных пород, избирательное выявление микросейсмических событий, вызванных интенсивными деформациями и фильтрационными процессами в массиве горных пород. Исследованные, обоснованные и выбранные методы и средства, направления исследований и способы решения поставленных задач в области микросейсмического мониторинга геодинамических процессов соответствуют техническим требованиям выполняемого проекта, в частности разработанные прототипы технологических и технических решений обеспечивают возможность сбора 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, а также чувствительность приема микросейсмических колебаний 85 В/м/с. Полученные результаты соответствуют требованиям Технического задания проекта. Перспективность продолжения работ по проекту определяется совокупностью полученных научно-технических результатов, соответствием результатов и выполненных работ техническим требованиям выполняемого проекта.