

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации *Беспалько Анатолия Алексеевича*

«ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭМИССИИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА И КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА ИЗМЕНЕНИЙ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД»,

представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Диссертационная работа А.А. Беспалько направлена на создание комплекса методов на основе электромагнитной эмиссии для контроля и мониторинга возникновения деструктивных зон и развития процессов разрушения природной среды и неметаллических гетерогенных материалов и изделий, а также на разработку программно-аппаратных средств для их реализации.

Автором проведен анализ применяемых ранее методов и аппаратуры измерения параметров и характеристик электромагнитной эмиссии горных пород и композиционных материалов в лабораторных и природных условиях. На основании этого анализа были разработаны комплексные стенды для исследования связей параметров и характеристик электромагнитной эмиссии при акустическом воздействии, в том числе в электрических и магнитных полях, а также при изменении напряженно-деформированного состояния сложных по структуре твердотельных образцов, включая и горные породы. Кроме того, для исследования этих связей разработаны, изготовлены и применены в исследованиях программно-аппаратные комплексы РЭМС1 и РЭМАС1, включающие измерения электромагнитных и акустических импульсных сигналов в диапазоне 1-100 кГц, а также предварительную обработку измерений, что существенно сокращает количество выходных данных. В комплексную систему мониторинга автор включил и инфракрасную (ИК) радиометрию отверстий в модельных и реальных образцах. Это позволило ему, наряду с электромагнитным профилированием, разработать метод выявления мест установки регистраторов, который основан на ИК свечении скважин и их окрестностей.

В автореферате хорошо и наглядно сгруппированы применяемые методы для исследования свойств и электромагнитной эмиссии образцов горных пород и модельных образцов при акустическом возбуждении и силовом нагружении. Такая же схема применяемых методов приведена при исследовании электромагнитной эмиссии в изменяющемся поле механических напряжений массива горных пород, в том числе привлечены данные Таштагольской сейсмостанции.

На основе теоретических и экспериментальных исследований определены связи амплитудно-частотных параметров электромагнитных сигналов и характеристик электромагнитной эмиссии со структурным и текстурным строением горных пород и их зарядовым состоянием, а также с влажностью, амплитудно-частотными и временными параметрами возбуждающих акустических импульсов при механическом воздействии. Показано, что кроме механического воздействия на амплитудные параметры электромагнитных сигналов существенное влияние оказывают приложенные внешние электрические и магнитные поля. При изменении напряженно-деформированного состояния образцов горных пород формирование зон деструкции и других этапов разрушения определяется по амплитудно-частотным параметрам электромагнитных сигналов, а также по характеристикам электромагнитной эмиссии. По характеристикам электромагнитной эмиссии, измеряемой в шахтном поле рудника после технологических взрывов, достоверно определяются временные интервалы и выделившаяся энергия при развитии разрушения массива горных пород. Показано также, что температура инфракрасного свечения скважин, отверстий и контактов горных пород определяется действующими механическими напряжениями и прочностью структурных составляющих породы.

В работе широко используются методы физического моделирования, как в условиях лабораторных экспериментов, так и в шахтных условиях рудника. Сравнения электромагнитной эмиссии до технологических взрывов, во время их прохождения и в период релаксации запасенной энергии породным массивом показали, что мониторинг изменений напряженно-

деформированного состояния горных пород и развитие геодинамических событий можно эффективно определять по параметрам и характеристикам их электромагнитной эмиссии.

Из автореферата видно, что в диссертации разработаны общетеоретические и физические положения, совокупность которых являются важными при разработке метода электромагнитной эмиссии для мониторинга и краткосрочного прогноза изменений напряженно-деформированного состояния горных пород. Кроме того, использование этих положений в современных исследованиях вносит существенный вклад в развитие методов контроля природной среды, материалов и изделий. Работа А.А. Беспалько имеет важное практическое значение, поскольку заблаговременно позволяет по параметрам и характеристикам электромагнитной эмиссии горных пород прогнозировать развитие геодинамических явлений. В автореферате приведен обширный список публикаций, свидетельствующий о значительном личном вкладе автора в решении поставленных задач.

К замечаниям по работе, не отражающих на ее оценке, следует отнести.

- Из текста автореферата не ясно, могут ли эффекты электромагнитной эмиссии быть связаны с деформационными волнами от движения внутреннего ядра Земли.
- В автореферате встречаются стилистические неточности.

Совокупность предложенных, разработанных и реализованных решений диагностики напряженно-деформированного состояния горных пород, а также модельных и лабораторных физических результатов следует квалифицировать как новое научное направление: «физические основы механоэлектрических преобразований в горных породах». Представленная диссертационная работа на тему «Физические основы и реализация метода электромагнитной эмиссии для мониторинга и краткосрочного прогноза изменений напряженно-деформированного состояния горных пород» полностью соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842, а ее автор Беспалько Анатолий Алексеевич заслуживает присвоение ученой степени доктора технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Заместитель директора по НР
ФГБУН Института мониторинга
климатических и экологических систем СО РАН,
6340025, г. Томск, пр. Академический 10/3
доктор технических наук
тел. (3822)490-990, e-mail: kor@imces.ru

В.А. Корольков

Старший научный сотрудник лаборатории
геоинформационных технологий
ФГБУН Института мониторинга
климатических и экологических систем СО РАН,
6340025, г. Томск, пр. Академический 10/3
кандидат технических наук,
тел. (3822)492-591, e-mail: gordeev@imces.ru

В.Ф. Гордеев

«15» апреля 2019 года

Подпись в.н.с. **В.А. Королькова** и с.н.с. **В.Ф. Гордеева** заверяю.

Ученый секретарь ИМКЭС СО РАН,
канд. техн. наук **О.В. Яблокова**

8 апреля 2019 г.