

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Анатолия Алексеевича Беспалько

«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

Актуальность темы диссертационной работы, выполненной А.А. Беспалько, не вызывает сомнений, поскольку снижение риска техногенных катастроф на промышленных объектах является важной задачей. Результаты диссертационной работы позволяют получать данные мониторинга электромагнитной (ЭМЭ) и акустической (АЭ) эмиссий горных пород и выполнять анализ изменения напряженно-деформированного состояния (НДС) горных пород на новом качественном уровне.

Как следует из текста автореферата, в диссертационной работе созданы комплексные стенды для определения акустических характеристик модельных образцов и образцов горных пород, а также для выявления связей ЭМЭ, АЭ, спектров электромагнитных сигналов на акустическое воздействие, инфракрасной радиометрии и отслоения микрочастиц с изменениями напряженно-деформированного состояния твердотельных неметаллических образцов. Для записи параметров и характеристик ЭМЭ и АЭ были созданы программно-аппаратные регистраторы электромагнитных и акустических сигналов типа РЭМС1 и РЭМАС1, обеспечивающие уверенный прием как в лабораторных, так и в шахтных условиях рудников. При этом РЭМАС1 способен работать в сети системы для передачи информации на удаленный компьютер. Кроме того, регистраторы снабжены программным обеспечением, существенно сокращающим поток информации. В РЭМАС1 наряду с высокой чувствительностью приема ЭМЭ обеспечивается выделение полезного электромагнитного сигнала на фоне промышленных помех. Регистраторы способны работать в шахтных условиях до технологических взрывов, во время их проведения и в период релаксации напряженно-деформированного состояния породного массива.

В работе представлен большой объем теоретических и лабораторных экспериментальных исследований, устанавливающих наряду с ранее изученной генерацией электромагнитных сигналов при трещинообразовании новые закономерные связи параметров и характеристик ЭМЭ при акустическом возбуждении с изменением зарядового состояния образцов горных пород с их зернистостью и слоистостью, с прочностью и наличием контактов водных растворов солей с горными породами, в том числе при наложении постоянных электрических и магнитных полей. Показана связь этапов развития разрушения и параметров электромагнитных сигналов при нагружении образцов горных пород одноосным сжатием. При развитии разрушения изменяется и интенсивность инфракрасного свечения, регистрация которого производилась как экспериментальная база одного из методов для определения мест установки регистраторов ЭМЭ в шахтном поле рудника Таштагольского месторождения. Приведены обладающие определенной новизной результаты исследований связи

параметров и характеристик ЭМЭ с изменениями НДС породного массива до технологических взрывов, при их проведении и в период релаксации изменяющегося НДС массива. Выявлены амплитудно-частотные и временные изменения ЭМЭ, которые могут служить прогностическими признаками развивающихся геодинамических событий, факт проявлений которых фиксировался и Таштагольской сейсмостанцией и акустическими датчиками регистраторов.

С использованием физических закономерностей, полученных в ходе теоретических, лабораторных и шахтных исследований представлен на основе регистратора РЭМАС1 и беспроводной передачи данных макет информационной системы, который был апробирован в условиях шахты.

Безусловным достоинством работы является то, что разработанные в результате исследования способы и алгоритмы обработки электромагнитного излучения были реализованы в программно-аппаратных средствах, при помощи которых был проведен широкий спектр исследований горных пород, как в лабораторных, так и в шахтных условиях.

Основные научные положения, выдвигаемые автором, не вызывают сомнений, они обстоятельно доказываются анализом физической природы возникающей электромагнитной эмиссии, обширными экспериментальными данными. При этом экспериментальные результаты подвергнуты тщательной спектральной обработке, выявлены причинно-следственные связи воздействующих возмущений и регистрируемых излучений.

В качестве замечаний можно указать следующее:

1. В автореферате отсутствует информация об исследовании распределенной в пространстве электромагнитной эмиссии с выводом информации на персональный компьютер диспетчера. Пространственная картина ЭМЭ могла бы более точно, а не интегрально, помочь определить места концентрации наибольших уровней НДС.

2. Недостаточно исследована связь интенсивности инфракрасного свечения скважин в шахтном поле рудника с изменением параметров и характеристик электромагнитной эмиссии. Автор указывает лишь на то, что инфракрасное свечение и электромагнитное профилирование являются оптимальными методами выбора мест установки приборов для электромагнитного мониторинга.

3. На мой взгляд, недостаточно исследовано изменение магнитного поля в ближней зоне вследствие изменения напряженного состояния пород. Учитывая, что отечественные разработчики датчиков малых изменений магнитного поля получили чувствительность 10^{-13} Тл, применение таких преобразователей позволило бы существенно повысить информативность разработанных приборов.

Приведенные замечания не снижают ценность работы, ее научную и практическую значимость. В целом работа представляет собой законченную, научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научные закономерности и технические разработки, имеющие существенное значение для контроля природной среды, материалов и изделий, а также для повышения безопасности на предприятиях добычи руды шахтным способом.

Диссертационная работа «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.

Профессор кафедры конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», главный научный сотрудник НИИ систем электросвязи (НИИ СЭС), доктор технических наук.

Специальность 05.12.07 Антенны, СВЧ-устройства и их технологии.

Российская Федерация, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, ауд. 136 Д.

Телефон (факс): (3822) 51-05-30; 52-79-42.

E-mail: ndm@main.tusur.ru

office@tusur.ru (ТУСУР)

Малютин Николай Дмитриевич

«23» апреля 2019 г.

Подпись Малютина Н. Д. заверяю

Учмайт ассистент

С. В. Прокопчук

МП

