

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Николенко Петра Владимировича** «Разработка экспериментально-теоретических основ и технических средств контроля напряженно-деформированного состояния породного массива на основе акустических эффектов в горных породах и композиционных материалах», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.3 «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр»

**Актуальность выбранной темы:** Работа Николенко Петра Владимировича посвящена актуальной теме контроля напряженно-деформированного состояния (НДС) породного массива, что является критически важным аспектом в современной горнодобывающей индустрии и строительстве. С увеличением глубины горных работ и усложнением горно-геологических условий, надежные и точные инструментальные методы контроля НДС массива становятся необходимыми для обеспечения безопасности и эффективности. Акустические методы, в частности ультразвуковые, рассматриваются как перспективные направления для повышения чувствительности и точности контроля, а также для создания новых подходов к мониторингу НДС на основе акустико-эмиссионных эффектов.

В автореферате описаны следующие важные **достигнутые результаты**.

- установлено, что изменение акустико-эмиссионной тензочувствительности и проявление эффекта памяти в анизотропных композиционных материалах зависят от угла между их слоями и направлением приложения механической нагрузки, причем наибольшая тензочувствительность наблюдается при угле  $45^\circ$ .
- показано, что эффект памяти чувствительных элементов системы измерений НДС, изготовленных на основе эпоксидной смолы и углеродных волокон длиной 3 мм, позволяет мониторить изменения девиаторов напряжений в приконтурном массиве.
- экспериментально подтверждено, что эффект памяти в элементах из эпоксидной смолы с углеродными волокнами или алюминиевой пудрой позволяет определять величину растягивающих напряжений в породах кровли горных выработок.
- продемонстрировано, что для повышения надежности контроля НДС используется полосовая фильтрация сигналов от элементов из эпоксидной смолы и углеродных волокон, что позволяет надежно фиксировать изменения в спектральном составе зарегистрированных импульсов.
- разработан новый алгоритм корреляционной фильтрации сигналов, позволяющий минимизировать помехи и надежно выявлять моменты проявления акустико-эмиссионного эффекта памяти при соотношении сигнал/шум 1:1.
- показано, что для контроля малых приращений напряжений в горных породах с сомкнутыми трещинами наиболее эффективен метод обработки сигналов "coda wave interferometry".



- Доказано, что повышение надежности контроля параметров НДС достигается за счет использования явления увеличения скоростей ультразвуковых волн при нагреве участка породы до 70-100°C.

К основным достоинствам работы можно отнести:

Научную новизну, заключающуюся в установлении новых закономерностей формирования и проявления акустико-эмиссионного эффекта памяти в композиционных материалах, что вносит значительный вклад в теорию и практику контроля НДС.

Практическую значимость, заключающуюся в разработке методических рекомендаций, которые нашли свое применение при разработке проектной документации участка захоронения радиоактивных отходов ИБРАЭ РАН, а также контроле напряжений на Таштагольской и Шерегешской шахтах АО «ЕВРАЗ ЗСМК»

Комплексный подход, включающий экспериментальные исследования, теоретическое моделирование и разработку новых алгоритмов обработки сигналов, повышающие надежность и точность методов контроля.

Широкую апробацию - результаты работы были представлены и обсуждены на множестве российских и международных конференций, что свидетельствует о признании работы научным сообществом.

Наряду с очевидными достоинствами работы следует также выделить и ряд недостатков:

- **Ограниченность применения:** Разработанные методы могут быть специфичны для определенных условий и типов горных пород, что может ограничивать их применение в других геологических условиях. Особенно это касается метода повышения чувствительности за счет локального нагрева, эффективность которого выше в пористых породах.
- **Сложность реализации:** Реализация большинства предложенных методов контроля требует использования оригинального оборудования, разработанного автором. Это может затруднить их внедрение в массовую практику.

Также по тексту автореферата есть замечание: ультразвуковой способ контроля, описанный на стр. 28, предполагает регистрацию сигналов через равные промежутки времени и их последующее сравнение. Из текста реферата не до конца понятно, возможна ли реализация указанного способа в виде непрерывного автоматизированного мониторинга или это исключительно дискретный вариант, при котором измерения производятся вручную?

### **Заключение**

Работа Николенко Петра Владимировича представляет собой значительный вклад в область контроля напряженно-деформированного состояния породного массива с использованием ультразвуковых и акустико-эмиссионных методов. Научная новизна, практическая значимость и методологическая проработка делают исследование важным для дальнейшего развития горной геофизики и повышения безопасности горнодобывающих работ. Однако для широкого внедрения

предложенных методов требуется дальнейшая адаптация к различным геологическим условиям и разработка более доступного оборудования.

Диссертационная работа Николенко Петра Владимировича отвечает требованиям паспорта специальности 2.8.3 «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр», а также критериям, установленным п.2 «Положения о порядке присуждения ученых степеней в национальном исследовательском технологическом университете «МИСИС».

Соискателю Николенко Петру Владимировичу может быть присвоена степень доктора технических наук по специальности 2.8.3 «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр».

Президент АНО «Национальная  
организация инженеров-взрывни-  
ков», д.т.н.

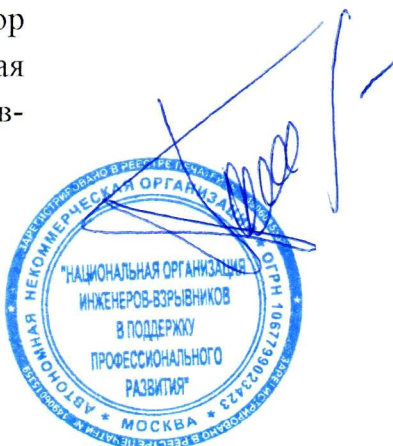
Вяткин Н.Л.  
«13» августа 2024 г.

Полное название организации  
Россия, г. Москва, Ленинский проспект, дом 6, 119049  
E-mail: [info@noi-v.ru](mailto:info@noi-v.ru) адрес сайта <https://noi-v.ru>  
Телефон +7 (985) 666-01-23

Я, Вяткин Николай Леонтьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Подпись Вяткина Николая Леонтьевича заверяю

Исполнительный директор  
АНО «Национальная  
организация инженеров-  
взрывников», к.т.н.



Болотова Ю.Н.  
«13» августа 2024г.