

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента кандидата технических наук  
Аксенова Анатолия Аркадьевича на диссертационную работу  
Шнайдера Ивана Владимировича «Дистанционная оценка  
структуры и параметров горного массива в процессе ведения подземных работ»,  
представленную к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по  
специальности 2.8.6 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная  
аэрогазодинамика и горная теплофизика».

### **1. Актуальность темы диссертации**

С учётом существенного повышения производительности горных работ и, как следствие, возрастания рисков развития геодинамических явлений, необходимо искать более эффективные технологии оценки состояния горного массива. Представленная диссертация посвящена совершенствованию методов и технических средств для дистанционной оценки структуры и параметров напряженного состояния горного массива и в этом качестве является актуальной.

### **2. Общая характеристика содержания диссертационной работы**

Диссертационная работа Шнайдера И. В. состоит из введения, четырёх глав, заключения, приложений и списка литературы, включающего 64 наименования. Текст диссертации изложен на 173 страницах, содержит 83 рисунка, 16 таблиц.

**Во введении** обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цели и задачи работы, показана научная новизна и практическая значимость результатов. Изложены основные положения, выносимые на защиту, приводятся сведения о публикациях и об апробации работы.

**Глава 1** содержит результаты анализа публикаций, касающихся применяемых в настоящее время методов и технологий оценки состояния горного массива в процессах ведения подземных работ. Согласно международной практике, наиболее эффективными являются геофизические методы и, в частности, сейсмический, как наиболее точно описывающий не только параметры устойчивости, но и структуру горного массива.

**Глава 2** посвящена рассмотрению параметров горного массива, влияющих на характеристики устойчивости введённой системы «массив пород – горная выработка – крепь» и подхода к текущему прогнозу местоположения опасных по геодинамическим явлениям зон. Схематично представлен участок выемочного столба угледобывающей лавы, распределение напряжений и отмечены основные контролируемые показатели, свидетельствующие о готовности исследуемой области массива к горному удару и внезапному выбросу.

Автором предложен подход к применению системы сейсмической локации, позволяющий в непрерывном режиме производить оценку напряженного состояния выемочного столба угледобывающего участка в ближней зоне влияния оконтуривающих горных выработок. Подход учитывает применение существующей технической системы, выпускаемой серийно, с указанием условий регистрации сейсмических данных и последующей интерпретацией результатов, разработанной автором и представленной в виде характеристических срезов модели.

**Глава 3** содержит описание методики применения системы сейсмической локации в задачах оценки структуры и параметров горного массива при производстве работ в условиях угольных шахт и рудников, с учетом применения подхода к автоматизированному расчету скорости распространения продольной волны.

В рамках описанной методики одним из основных факторов, влияющих на корректность результатов, является средняя скорость распространения продольной волны в исследуемом объеме горного массива, принимаемая для проведения расчетов при обработке сейсмограмм. Автором предложен подход, в котором программное обеспечение в автоматическом режиме двумя различными способами (алгоритмами) обрабатывает сейсмограммы и предлагает оператору набор из нескольких значений скорости распространения продольной волны на выбор. Применение данного подхода позволяет снизить требования к квалификации персонала, а также увеличить скорость обработки сейсмических данных на 8%.

**Глава 4** содержит описание результатов применения системы сейсмической локации в действующих угольных шахтах и рудниках, с учетом предложенных подходов, в том числе адаптированной методики контроля эффективности гидрорыхления участка угольного пласта, в задачах оценки структуры и параметров горного массива в шахтах и рудниках.

Представленные примеры подтверждают результативность применения системы сейсмической локации и при наработке пороговых значений, методик периодической проверки и сличения с инструментальными методами прогноза, могут быть применены для прогноза геодинамических явлений, согласно действующим регламентам в области промышленной безопасности.

**В заключении** сформулированы основные научные и практические результаты диссертационной работы.

### **3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Полученные в диссертации научные результаты подтверждаются значительным объемом экспериментальных данных, дублированием проведенных экспериментальных работ, удовлетворительной сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований, подтвержденных фактически проведенными горными работами и отзывами, полученными с действующих предприятий.

### **4. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций работы**

Достоверность полученных в диссертации результатов и рекомендаций подтверждается их соответствием с фундаментальными положениями, освещенными в разделах геомеханики, посвященных рассмотрению геодинамических явлений и напряженно-деформированного состояния горного массива.

Основные выводы и теоретические материалы данного исследования были презентованы на пяти ведущих международных конференциях, включая XIII Международную конференцию по инженерной геологии и геофизике. По существу данной диссертации опубликованы десять научных трудов, включая пять статей в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК. Новизна выдвигаемых на защиту научных положений, выводов и рекомендаций состоит в следующем:

1. Разработан подход, позволяющий в автоматическом режиме выполнять прогноз местоположения зон риска опасных геодинамических явлений в горном массиве в зоне влияния выработок очистного участка методом сейсмолокации, при использовании комбайна в качестве источника сейсмических волн.

2. Разработан подход к автоматизированному расчету скорости распространения продольной волны по сейсмограммам для применения в методике сейсмического зондирования горного массива, специализированной для подземных условий шахт и рудников.

3. Адаптирована методика контроля эффективности гидрорыхления участка угольного пласта, регламентированная действующими Федеральными нормами и правилами, для реализации существующими техническими средствами системы сейсмической локации.

#### **5. Значимость для науки и практики результатов диссертации**

Результаты проведенных исследований и предлагаемые подходы дают возможность заблаговременно обнаруживать местоположение зон структурных нарушений и зон риска возникновения геодинамических явлений в горном массиве и предусматривать меры по недопущению возникновения аварийных ситуаций в процессе ведения подземных горных работ.

#### **6. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Представленные в диссертационной работе подходы внедрены в действующую систему сейсмического контроля на нескольких угольных шахтах и применяются для оперативной оценки состояния устойчивости горного массива. Автоматический расчет скорости и адаптированная методика контроля эффективности гидрорыхления также реализованы в виде программного обеспечения и применяются в составе действующей системы на ряде добывающих предприятий.

Описанные и подтвержденные практическими примерами взаимосвязи и подходы могут являться основой для разработки системы непрерывной оценки параметров напряженного состояния в ближней зоне влияния подготовительных забоев угольных шахт.

#### **7. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, мнение о работе соискателя в целом**

К достоинствам представленной работы следует отнести практическую реализацию разработанных подходов и апробацию в условиях действующих угольных и рудных месторождений, подтвержденную приведенными графическими данными и отзывами, ясный и грамотный стиль изложения и хорошее графическое оформление результатов.

По диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1) на рисунках 2.11–2.16 не указано наименование оконтуривающих выработок (вентиляционного и конвейерного штреков, лавы), что затрудняет их восприятие.

2) В работе не приведены данные о разрешающей способности предлагаемого метода. Какого размера зоны структурных нарушений позволяет обнаруживать метод при использовании кувалды в качестве источника упругих колебаний?

3) Как определить дистанцию оценки массива при применении рабочего органа очистного комбайна в качестве источника упругих колебаний?

4) Как выполняется фильтрация помех, создаваемых технологическим оборудованием при работе системы в очистном забое?

5) Как определить скорости распространения продольных волн в массиве по результатам распространения волн в образце и как подтвердить правильность подобранных значений скорости?

6) Керновое бурение используется для локального прогноза удароопасности краевой части массива. Как использовать керновые материалы для определения категорий устойчивости зон в глубине массива и как при этом улучшить точность прогноза для метода сейсмондирования?

7) Как при сейсмондировании, сейсмолокации учитываются возникающие обрушения непосредственной и основной кровли от комбайновой выемки?

Указанные замечания не влияют на основные выводы и рекомендации диссертационной работы.

### 8. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

В диссертации на основе выполненных автором аналитических и экспериментальных исследований предложены, реализованы на практике и опробованы подходы к совершенствованию методов и технических средств для дистанционной оценки структуры и параметров напряженного состояния горного массива, что является востребованным в условиях интенсификации ведения подземных горных работ и увеличения глубины отработки месторождений.

Основные результаты диссертации в достаточной мере отражены в публикациях автора в рецензируемых изданиях. Автореферат соответствует содержанию, основным идеям и выводам диссертации. Результаты диссертационной работы были представлены на пяти ведущих международных конференциях, включая XIII Международную конференцию по инженерной геологии и геофизике. По существу данной диссертации опубликованы десять научных трудов, включая пять статей в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК. Диссертация соответствует требованиям Положения о порядке присуждения научным и научно-педагогическим работникам ученых степеней и присвоения ученых званий. По совокупности представленных исследований её автор Шнайдер Иван Владимирович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Заведующий лабораторией горных ударов Уральского филиала научно-исследовательского института геомеханики и маркшейдерского дела (ВНИМИ), кандидат технических наук

согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку

Аксенов Анатолий Аркадьевич

«16» мая 2024

620062, г. Екатеринбург, ул. Чебышева, 6;  
тел: +7(343)375-68-35; e-mail: gurvnimi@yandex.ru;

Подпись Аксенова А. А. удостоверяю  
Начальник отдела кадров

