

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала Федерального
государственного бюджетного учреждения науки
Пермского федерального исследовательского
центра Уральского отделения Российской
академии наук «Горный институт Уральского
отделения Российской академии наук»



д.т.н., проф., И.А. Санфиров

« 10 » октября 2017г.

ОТЗЫВ

ведущей организации по диссертационной работе Дорохина Кирилла Александровича на тему «Обоснование и разработка метода оценки геодинамического состояния массива горных пород на основе дисперсионных параметров сейсмических волн», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

1. Актуальность работы

Актуальность темы диссертационной работы определяется необходимостью обеспечения безопасности строительства и эксплуатации горных выработок неглубокого подземного заложения, в неблагоприятных горно-геологических условиях, обусловленных природными и техногенными причинами. Предупреждение чрезвычайных ситуаций, возникающих в таких условиях, невозможно без геоконтроля, позволяющего оценивать состояние массива пород вокруг выработок и его крепления.

Автором диссертационной работы делается вывод о необходимости комплексного подхода. В качестве наиболее оперативного экспресс-метода предлагается анализ дисперсионных параметров поверхностных волн. Данный

подход, по мнению автора, позволяет: уйти от проблемы регистрации волн поперечного типа; дает возможность получать оперативную информацию о нежелательных явлениях в массиве пород и крепи на ранних стадиях их развития; вовремя принимать технологические меры и повысить тем самым безопасность строительства и эксплуатации подземных сооружений.

2. Новизна проведенных в рамках диссертационной работы исследований и полученных результатов

1. Автором обоснована принципиальная возможность использования дисперсионного анализа поверхностных волн для контроля состояния массива горных пород и обнаружения возрастания геодинамической активности, начиная со стадии упругого деформирования при условии проведения мониторинговых исследований.

2. Для обнаружения в массиве дестабилизирующих процессов и оценки их удаленности относительно поверхности наблюдений предложен метод, основанный на связи сейсмических характеристик в виде дисперсионных параметров поверхностных волн с физико-механическими характеристиками горных пород.

3. Впервые на количественном уровне подтверждена связь между изменением дисперсионных параметров поверхностных волн, изменением физического состояния вмещающего массива и изменением напряженно-деформируемого состояния обделки горной выработки, что доказывает принципиальную возможность использования предложенного метода для оценки, как склоновых деформаций, так и изменений в заобделочном пространстве горной выработки.

4. Использование автором в расчетах динамического модуля сдвига (G_d), позволяет производить количественную оценку состояния исследуемого массива горных пород без регистрации объемных волн.

3. Научная и практическая значимость работы

Научная значимость работы заключается в установлении и использовании закономерностей и количественных взаимосвязей между изменениями дисперсионных параметров поверхностных волн, изменениями физико-механических характеристик горных пород, слагающих массив и изменениями напряженно-деформированного состояния крепи горных выработок на начальной стадии их деформирования для оперативного контроля и прогнозирования возможных разрушений горных пород и конструкций подземных сооружений.

Практическая значимость

Предложенный метод дисперсионного анализа поверхностных волн позволяет заблаговременно определить переход исследуемой области в опасное предаварийное состояние, оценить развитие деформационных процессов на этапах начального деформирования при слабых изменениях, когда применение традиционных сейсмоакустических методов затруднено или вовсе не осуществимо.

Своевременное определение перехода неблагоприятной области во вмещающем массиве в опасное состояние, позволяет заблаговременно выполнить комплекс инженерных укрепительных мероприятий.

Автором диссертации подготовлена методика идентификации геодинамических процессов по изменению дисперсионных параметров вблизи горных выработок неглубокого заложения, и оценке устойчивости оползневых склонов, нашедшая свое применение при проведении изыскательских и мониторинговых работ на строящихся транспортных тоннелях г. Сочи, а также при эксплуатации перегонных тоннелей Санкт-Петербургского метрополитена.

4. Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации

В работе приведены данные об успешном использовании метода основанного на дисперсионных параметрах поверхностных волн для контроля напряженно-деформированного состояния массива пород и крепи вокруг

выработок неглубокого заложения на ряде строящихся и эксплуатируемых транспортных тоннелей в районе Сочи и объектах метрополитена Санкт-Петербурга. Это позволяет рекомендовать результаты и выводы диссертации для их использования при изысканиях, строительстве, эксплуатации и на других аналогичных объектах проектными, строительными и эксплуатационными организациями, а также организациями, разрабатывающими и использующими системы комплексного геофизического и геомеханического мониторинга таких объектов.

5. Замечания по содержанию работы

1. В работе в достаточной степени не проработан вопрос оценки погрешности разработанного метода, а также не оценены ограничения его применимости. В рамках диссертационных исследований было бы не лишним провести физическое моделирование. С другой стороны такого рода эксперимент требует специальных лабораторных условий и оборудования, которых у автора могло и не быть.

2. В разделе 2.4 автор упоминает, что в программных продуктах MASW, у различных разработчиков соотношение характеристик дисперсионной кривой к точке на профиле приема рассчитывается по-разному. Автор утверждает, что у него есть своя точка зрения, которая основана на зависимости соотношения дисперсионной кривой к точке на приемном профиле от частотного состава сигнала. При этом в работе достаточно мало уделено внимания обоснованию данного утверждения. В принципе, это утверждение по значимости можно поставить в линейку защищаемых положений, но автор этого не сделал.

3. В разделе 1.5.1 автор приводит исследования, посвященные поперечно-поверхностным волнам в горных выработках. В частности, показана зависимость скорости таких волн от соотношения диаметра выработки и длины волны. При уменьшении диаметра выработки поверхностные волны Релея будут трансформироваться в волны Лэмба, и, возможно, некоторые соотношения, справедливые для волн Релея не будут выполняться.

4. В тексте диссертации имеются опечатки: на стр. 18 формула 1.4 и ее описание приведены неверно, формула 2.14 на стр. 82 приведена с ошибкой.

Приведенные замечания не играют решающей роли в оценке научного уровня и практического значения диссертации и не снижают значимости полученных автором результатов.

6. Заключение

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором теоретических и экспериментальных исследований дано научно обоснованное техническое решение задачи оперативной идентификации геодинамических процессов во вмещающем массиве горных пород методом на основе дисперсионных параметров поверхностных волн, зарегистрированных как на поверхности, так и внутри горной выработки. Эта задача имеет важное значение для обеспечения проектно-изыскательских, строительных и эксплуатационных служб сведениями, необходимыми и достаточными для определения влияния как природных, так и техногенных факторов. Целью предоставления такой информации является определение выхода аномальных областей в предаварийное состояние для последующих детальных и обязательно комплексных геотехнических наблюдений.

Предложенный метод по идентификации и оценке развития деформационных процессов в массиве дает возможность производить оперативную экспресс оценку устойчивости, как оползневых склонов, так и состояния заобделочного пространства горной выработки через железобетонную обделку, которая характеризуется высокими скоростными характеристиками, когда применение традиционных сейсмических методов регистрации объемных волн затруднено или совсем неосуществимо.

Актуальность, новизна и достоверность результатов и выводов работы сомнений не вызывает. Содержание работы в достаточной мере отражено в автореферате и в 9 научных публикациях, в том числе в 5 рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Основные положения диссертации

доложены и обсуждались на различных, в том числе международных научно-технических конференциях, симпозиумах и совещаниях.

В целом диссертационная работа отвечает требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842) ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Дорохин Кирилл Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Научный сотрудник отдела
активной сейсмоакустики ГИ УрО РАН, к.т.н.

Чугаев А.В

Подпись Чугаева А.В. удостоверяю.

Главный специалист по кадрам  Еремина Л.А.



10.10.2014