

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертацию Конурина Антона Игоревича «Разработка акустического метода и технического средства мониторинга траектории пневмоударной машины в массиве горных пород», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16. – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр»

Представленная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, изложенных на 146 страницах машинописного текста, списка использованных источников, включающего 141 наименование, содержит 71 рисунок, 16 таблиц, 3 приложения.

1. Актуальность темы исследования

Актуальность темы определяется возрастанием роли бурения в обеспечении технологических процессов в горном деле и строительстве наземных и подземных сооружений различного назначения, а также недостаточной теоретической разработкой комплексных геофизических методов, одновременно обеспечивающих оперативный контроль подсекаемых при бурении породных толщ и координатную привязку породоразрушающего инструмента в процессе его работы в средах с различными физико-механическими свойствами, а также включениями природного и техногенного характера.

Тема исследований по своему содержанию полностью соответствует паспорту специальности 25.00.16. и отвечает потребностям горного дела в современных условиях постоянного увеличения плотности застройки территорий и перехода подземного строительства на более глубокие горизонты.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

На защиту автором выносятся четыре научных положения, доказательство которых изложено в соответствующих главах диссертации.

В первом научном положении автор определяет возможные границы погрешности определения координат пневмоударной машины предложен-

ным амплитудным методом многоканального мониторинга акустических сигналов при проходке скважин в горизонтальной плоскости в условиях, наиболее часто встречающихся на практике.

Для доказательства этого научного положения автором разработана аналитическая модель акустического излучателя, движущегося горизонтально. Получены аналитические зависимости разрешающей способности метода по углу и по расстоянию, позволившие рассчитать пределы изменения этой величины в диапазоне от 100 до 270 мм. Автор не ограничился теоретическими расчетами и провел достаточно объемную экспериментальную проверку с использованием современной многоканальной регистрирующей системы. Данные экспериментальных исследований распределения волновых ускорений на поверхности Земли подтвердили аналитические расчеты. Объем и методы проведенных исследований, результаты которых изложены во второй главе, позволяют сделать заключение о достаточной степени обоснованности первого научного положения.

Второе научное положение касается установленных автором закономерностей влияния модуля упругости и плотности пород на разрешающую способность амплитудного метода многоканального акустического мониторинга траектории движения пневмоударной машины в массиве горных пород по углу отклонения от проектной траектории.

Для вывода и доказательства этого научного положения в третьей главе автор провел численное моделирование методом конечных элементов в программном комплексе ANSYS 14. Постановка задачи, учет затухания в среде с использованием модели Рэлея, методы решения системы дифференциальных уравнений, полученные результаты позволяют сделать вывод, что данное исследование обосновано в достаточной степени. Это подтверждает также и сравнение результатов моделирования с данными натурных экспериментов, проводимых на участках породного массива со свойствами, близкими к модельным.

Закономерностям влияния помех техногенного характера в виде трубопроводов различного диаметра, а также их материала и расположения по отношению к траектории проходки пневмоударной машиной посвящено тре-

тье научное положение. Автором доказано возникновение локального минимума в общей картине распределения амплитуд акустических сигналов на поверхности Земли, установлены закономерности влияния помех на величину и положение указанного минимума, а также на частоту и амплитуду основного спектрального максимума акустического сигнала.

Это научное положение в четвертой главе обосновано автором путем численного моделирования и с помощью экспериментальных исследований. Для экспериментов использовалось современное высокоточное измерительное оборудование, методически эксперименты построены логически правильно, с учетом существующих апробированных методов и методик. Результаты экспериментов не противоречат физическим законам и результатам других исследований, полученных при решении близких задач. Численные модели, разработанные автором для вывода зависимостей и закономерностей, послуживших для формулировки научных положений, выводов и рекомендаций, прошли валидацию путем сравнения с результатами экспериментов. Это дает основание сделать вывод о корректности и достаточной степени обоснованности этого научного положения.

Как результат и практический выход научных исследований, описанных в первых четырех главах, в пятой главе автор представляет разработанный им двухканальный акустический обнаружитель местоположения пневмоударной машины в породном массиве, описывает принцип действия и приводит результаты испытаний. Этот результат нашел свое отражение в четвертом научном положении, в котором автор утверждает, что предложенное им техническое решение позволяет в два раза снизить погрешности за счет применения операции перемножения регистрируемых сигналов.

Автор взял за основу и развил принцип, который известен в радиотехнике под названием «синхронное детектирование» и используется для выделения с высокой избирательностью слабых сигналов на фоне шумов. Это позволило получить в данном случае выигрыш по точности определения положения, что подтвердилось экспериментами. Представленный материал подтверждает работоспособность предлагаемых решений и самого устрой-

ства, что подтверждает обоснованность четвертого научного положения в достаточной степени.

Таким образом, все научные положения, а также выводы и рекомендации, приведенные в основной части работы и ее заключении, обоснованы в достаточной степени.

3. Новизна и достоверность результатов

Новизна полученных результатов исследования заключается в теоретическом обосновании и практической реализации метода акустического мониторинга траектории движения пневмоударной машины в массиве горных пород при проходке горизонтальных скважин; оценке влияния модуля упругости Юнга и плотности массива горных пород на разрешающую способность амплитудного метода многоканального акустического мониторинга; влияния проложенных коммуникаций на точность измерений; в обосновании, разработке и практической реализации технического средства, позволяющего в 2 раза повысить точность определения местоположения машины.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается корректным применением в натурных экспериментах современной высокоточной измерительной аппаратуры с высокими метрологическими характеристиками, а в численных экспериментах – современного лицензионного программного обеспечения на основе метода конечных элементов; логичным построением моделей; согласованностью результатов теоретических расчетов с данными, полученными экспериментальным путем как автором, так и другими исследователями.

4. Значимость результатов для науки и практики

Научная значимость результатов теоретических и экспериментальных исследований заключается в том, что они обосновывают и раскрывают возможности акустического мониторинга траектории движения пневмоударных машин в массиве горных пород. Разработанный на базе программного комплекса «ANSYS» блок решения динамических задач, позволяет с высокой

точностью оценивать параметры колебаний массива при проходке скважин пневмоударными машинами.

Практическое значение работы определяется тем, что решенные задачи нашли применение в разработке и реализации технического средства мониторинга траектории движения пневмоударных машин в массиве горных пород при сооружении горизонтальных скважин – двухканального обнаружителя местоположения пневмоударной машины (ДОМПИМ) успешно прошедшего испытания на натурных объектах.

5. Публикации, отражающие основное содержание диссертационной работы, апробация результатов

Основные результаты диссертации опубликованы в 29 печатных работах, в том числе 8 из них – в журналах, рекомендуемых ВАК Министерства образования и науки РФ. Результаты исследований докладывались на российских и международных научных конференциях и симпозиумах. Публикации в полной мере раскрывают содержание диссертационной работы.

В автореферате в достаточной степени изложены основные идеи и выводы диссертации, показаны вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практическая значимость результатов исследований. Он полностью отражает основное содержание диссертации.

7. Замечания по диссертационной работе

1. Автором на стр. 76 не рассматривается случай формирования диаграммы направленности системы из двух точечных излучателей при различных амплитудах излучаемых сигналов, а ведь именно такой случай возникает, когда один из источников переотражает сигнал другого. Форма диаграммы направленности при этом будет иметь асимметричный вид.

2. В какой постановке – 2D или 3D решалась задача численного моделирования движения пневмоударной машины в массиве горных пород? Будут ли значительно отличаться результаты в одном и другом случаях?

3. Можно ли при анализе отклика на удар не задавать функцию удара в виде треугольного импульса (ф-ла 3.1 стр. 47), а моделировать соударение ударника с наковальней при их контакте путем задания скорости ударника в качестве начального условия?

4. Из описания численного эксперимента стр. 82 неясно, какие меры при моделировании применялись для исключения отражений упругих волн от краев модели конечных размеров, ведь в действительности массив пород можно считать практически бесконечным и такие отражения отсутствуют.

5. При описании экспериментов на стр. 95 не говорится, как обеспечивается акустический контакт с массивом пород экспериментального сменного металлического или ПВХ трубопровода. Для возможности смены трубопровода такой контакт не должен быть очень плотным, а для акустических измерений – наоборот.

6. При анализе спектрального состава сигналов в разделе 4.4 автором не совсем отчетливо показано, как изменения спектрального состава, связанного с наличием неоднородностей в массиве пород, влияют на целевые показатели измерений – точность определения положения пневмоударной машины.

7. Какие предварительные измерения и расчеты нужно провести для определения координат пневмоударной машины в неисследованном ранее массиве пород, когда отсутствуют данные по его строению, свойствам, коммуникациям, а также опыт проходки скважины и акустических измерений в этом массиве?

Приведенные замечания носят уточняющий, частный или рекомендательный характер, не нарушают общего положительного впечатления по работе и могут быть учтены автором в дальнейших работах и публикациях по теме исследования.

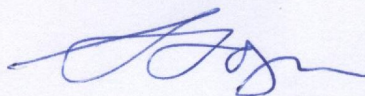
8. Заключение по диссертационной работе

Диссертация Конурина А.И. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований решена актуальная задача, связанная с изучением особенностей распространения акустических волн в окрестности движущегося в

массиве горных пород породоразрушающего инструмента и разработкой технических средств акустического мониторинга траектории сооружаемой скважины, что имеет существенное значение для повышения эффективности и безопасности горных и строительных работ.

Диссертация соответствует п. 9. Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор, Конурин Антон Игоревич, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр».

Официальный оппонент, доктор технических наук, профессор кафедры «Физико-технический контроль процессов горного производства» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»



Александр Сергеевич Вознесенский

119991, г. Москва, Ленинский проспект, 4, НИТУ «МИСиС», Горный институт (МГИ), кафедра ФТКП. Тел.: 8 (499) 230-25-93, e-mail: al48@mail.ru

Подпись официального оппонента А. С. Вознесенского удостоверяю.

Проректор по общим
вопросам НИТУ МИСиС



И. М. Исаев