

## ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертацию Хмелинина А.П. «Разработка комплексного геофизического метода для выбора места заложения скважин геомеханических измерений и контроля процесса их бурения» на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 25.00.16 – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр»**

В соответствии с решением диссертационного совета Д 212.102.02 на отзыв представлена диссертация объемом 135 страниц машинописного текста, содержащая 18 таблиц, 52 рисунка, список литературных источников из 107 наименований, а также автореферат диссертации объемом 22 страницы.

### **1. Оценка актуальности темы диссертации**

Диссертационная работа Хмелинина А.П. направлена на разработку комплексного геофизического метода, применяемого для выбора мест расположения скважин геомеханических измерений и контроля процесса их бурения в геосредах. В качестве объекта исследования рассматривается неоднородная геосреда в процессе бурения скважин. Для оценки остаточного ресурса железобетонной крепи требуются данные о прочностных свойствах бетона и действующих в крепи напряжениях. Свойства бетона обычно определяют на основе лабораторных испытаний кернов. А действующие в крепи и прилегающем породном массиве напряжения наиболее точно позволяет оценить бурение специальных скважин в комплексе с геофизическими измерениями. Определение значений действующих напряжений на основе результатов экспериментальных измерений, как правило, ведется в предположении, что исследуемый участок крепи представляет собой сплошную, изотропную, линейно-упругую, однородную геосреду. При этом не учитывается, что естественные и искусственные механические неоднородности (пустоты, зоны разуплотнения, металлическая арматура) в местах проведения инструментальных геомеханических измерений могут искажать получаемые данные. Искажения результатов измерений, вызванные наличием различных неоднородностей, могут повлиять на достоверность экспериментальных данных и, как следствие, вызвать ошибки в проектных расчетах. Важно также учитывать влияние искривления ствола скважины как на возможность проведения инструментальных геомеханических измерений, так и на достоверность их результатов. Временные и финансовые затраты, связанные необходимостью повторного бурения, могут быть уменьшены путем использования управляемых рабочих органов буровых станков с системой определения их координат.

Развитию методов оценки устойчивости подземных сооружений, а также изучению процесса взаимодействия породоразрушающих машин с массивом горных пород посвящено много научных работ. При этом проблеме выбора мест заложения измерительных скважин геомеханического контроля НДС породного массива уделялось недостаточно внимания. Кроме того, весьма актуальным видится совершенствование систем определения пространственных координат рабочих органов буровых машин ударного дей-

ствия на основе устойчивых связей между параметрами распространения упругих волн в геосредах и физико-механическими свойствами породных массивов.

Таким образом, суть исследований, изложенных в диссертационной работе, сводится к разработке методики геофизического контроля, позволяющей обоснованно выбирать место проходки измерительных скважин, а также регистрировать начало процесса искривления ствола сооружаемой скважины. Обоснованность темы диссертационного исследования в данном направлении вызвана нерешенностью проблемы, большим объемом возможного применения результатов, а также поддержкой соответствующих проектов Федеральной целевой программой.

Изложенное позволяет считать доказанной актуальность темы диссертации.

## **2. Оценка степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверности и новизны**

Автором сформулировано три основных защищаемых научных положения.

Первое научное положение «При фиксированной частоте 2600 МГц...» основано на анализе результатов расчета мощности отраженного от длинного стержня сигнала, а также на результатах физического моделирования процесса геоконтроля железобетонной крепи и вмещающих пород. Расчетные значения мощности на входе приемной антенны приведены в табл. 2.2, 2.3, результаты физического моделирования – в табл. 2.4-2.8. Корректность полученных результатов сомнений не вызывает.

Второе научное положение «Разработанная методика обследования участка...» обосновано разработкой методики георадиолокационного обследования железобетонной крепи и анализом экспериментальных данных, полученных в рамках реализации данной методики при обследовании железобетонной крепи трех подземных выработок на предприятии Красноярского края. Основные положения методики изложены в п. 3.2. Радарограммы и схемы зон расположения арматуры приведены на рис. 3.4-3.14. Следует отметить, что результаты экспериментальных исследований подземных горных выработок методом георадиолокации в целом согласуются с данными контрольного бурения скважин. Корректность полученных результатов подтверждается также использованием современной аппаратуры с высокими метрологическими характеристиками и значительным объемом экспериментальных данных.

Третье научное положение «Разработанная многоканальная акустическая измерительная система ...» обосновано разработкой и испытанием в полевых условиях алгоритма вычисления пространственных координат источника акустического импульсного сигнала. Описание алгоритма изложено в п. 4.1 диссертации, результаты испытаний в натурных условиях сведены в табл. 4.3. В результате анализа экспериментальных исследований установлено, что разработанная многоканальная акустическая измерительная система работоспособна и, в основном, подходит для решения задачи определения пространственных координат пневмоударной машины, движущейся в грун-

товором массиве. Правомерность полученных оценок сомнений не вызывает.

Достоверность научных положений не вызывает сомнений, поскольку научные результаты автора получены с использованием современных методов теоретического анализа, апробированных компьютерных программ для интерпретации результатов георадиолокации, а также на основании анализа значительного объема экспериментальных данных. Результаты автора реализованы в условиях г. Новосибирск, что подтверждено актом, приведенным в приложениях.

Новые результаты, полученные автором, сводятся к следующему:

- разработана методика обследования участка железобетонной крепи подземных горных выработок георадиолокационным методом, позволяющая выбирать места для бурения измерительных скважин геомеханического контроля таким образом, чтобы исключить возможность попадания ствола скважины в зоны локализации механических неоднородностей;
- разработан и реализован в многоканальной акустической измерительной системе алгоритм определения пространственных координат рабочего органа буровой машины ударного действия, позволяющий осуществлять контроль процесса бурения скважин;
- разработано техническое средство для определения направления поворота рабочего органа буровой машины вокруг оси движения в процессе проходки скважины.

Основные научные результаты, выводы и рекомендации диссертанта, приведенные в заключении, по содержанию в значительной мере повторяют проанализированные выше научные положения. Они дополнены описанием условий апробации разработанных методик.

### **3. Оценка значимости результатов диссертации для науки и практики**

Основные научные достижения автора состоят в выполнении физического моделирования процесса георадиолокационного обследования механического состояния вмещающих пород в зоне контакта «крепь-массив», разработке на этой основе методики обследования железобетонной крепи подземной горной выработки георадиолокационным методом, разработке алгоритма вычисления пространственных координат рабочего органа буровой машины ударного действия и многоканальной акустической измерительной системы на основе указанного алгоритма.

В работе довольно удачно сочетаются физическое моделирование, обоснование технических решений и экспериментальные исследования в полевых условиях. Результаты, полученные автором, использованы ООО «Регион Строй-Монтаж» при сооружении подземного перехода для подвода коммуникаций к малоэтажному строению. Кроме того, на одном из горных предприятий Красноярского края выполнено обследование трех подземных камер с железобетонной крепью, даны рекомендации по выбору мест проходки измерительных скважин геомеханического контроля. Диссертант является ответственным исполнителем Методики георадиолокационного обследования железобетонной крепи подземных горных выработок на наличие в ней механических неоднородностей, значительную часть которой составляют

результаты, изложенные в диссертации. Внедрение разработок в условиях г. Новосибирск подтверждается Актом опытно-промышленных испытаний.

Методические разработки, технические решения и рекомендации, представленные в диссертации, следует применять научно-производственным и проектным организациям, занимающимся мониторингом крепей и массива горных пород при подземной геотехнологии, а также бурением скважин породоразрушающими машинами ударного действия.

#### **4. Оценка завершенности работы, соответствия специальности, стиля и качества оформления**

Диссертация содержит все необходимые компоненты научно-исследовательской работы. В ней представлены обобщение и анализ научно-технических решений по изучаемой проблеме. Сформулированы цель, задачи исследований, разработаны методики решения задач. Результаты исследований представлены в виде логически законченных, технически грамотных утверждений, достоверность которых подтверждена табличной и графической информацией. Разработки, представленные в диссертационной работе, получили практическое применение, что подтверждается разработанной методикой и актом внедрения. Таким образом, диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, актуальность темы которой не вызывает сомнения, имеет научную ценность и практическую значимость.

Содержание диссертационной работы в полной мере соответствует паспорту специальности 25.00.16 – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр» (п. 17).

Стиль изложения материалов обеспечивает доступность восприятия информации. Качество оформления текста и иллюстраций соответствует современному уровню оргтехники.

#### **5. Содержание автореферата.**

Автореферат представлен в виде краткого изложения материалов диссертации по главам. Его содержание в полной мере соответствует задачам, основным результатам, выводам и рекомендациям диссертации. Замечаний по оформлению автореферата нет.

#### **6. Публикации основных результатов исследований**

По теме диссертации опубликовано 14 научных работ, в том числе 5 статей – в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, получен 1 патент РФ на изобретение и 1 патент РФ на полезную модель.

Содержание публикаций свидетельствует о том, что научная общественность вполне ознакомлена с полученными автором результатами.

#### **7. Замечания по содержанию и оформлению диссертации**

7.1. В главе 1 диссертации указывается, что в качестве арматуры в железобетонной крепи могут применяться различные металлоконструкции, при этом должен соблюдаться достаточно малый шаг армирования. В связи этим

не вполне понятно, чем обоснован выбор конфигураций моделей (один тонкий стержень) как при теоретической оценке предельной дальности обнаружения арматуры, так и при физическом моделировании процесса геоконтроля. Не рассмотрена возможность и целесообразность математического моделирования более сложных моделей численными методами.

7.2. В главе 2 диссертации приведен расчет дальности обнаружения металлической арматуры, согласно которому обнаруживать металлические неоднородности возможно на расстоянии до 3 м. При этом максимальная глубина, на которой были обнаружены стержни арматуры при экспериментальных исследованиях, составила около 0,5 м. Неясно, с какой точностью возможно обнаружение металлических неоднородностей, располагающихся на глубинах более 1 м, и как эти неоднородности могут повлиять на результаты обследования зоны контакта «железобетонная крепь–массив вмещающих пород».

7.3. Интерпретация является важнейшим этапом любых геофизических измерений. В рассматриваемой диссертации недостаточно подробно изложена методика интерпретации результатов измерений методом георадиолокации, не рассмотрена целесообразность применения других методов обработки радарограмм.

7.4. В главе 4 диссертации приведены результаты экспериментальных исследований по определению пространственных координат пневмоударной машины, движущейся в массиве песчано-глинистых грунтов. Из текста рассматриваемой диссертации не ясно, можно ли применять указанную методику для контроля процесса бурения измерительных скважин в железобетонной крепи, и какова будет точность такого контроля.

7.5. Не вполне понятно, почему разработка технического решения по определению направления поворота бурового станка с использованием системы ртутных датчиков отнесена к теоретической значимости работы.

Высказанные замечания носят, в основном, методический характер и не снижают высокого уровня проведенных автором исследований, научной ценности и практической значимости полученных результатов.

## **8. Общее заключение**

На основании результатов приведенного анализа материалов диссертации, автореферата и научных публикаций можно сделать вывод о том, что диссертация Хмелинина А.П. представляет собой научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно-обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, обеспечивающие обоснованный выбор места заложения скважин геомеханических измерений и контроль процесса их бурения.

Работа содержит все компоненты, предусмотренные требованиями «Положения о порядке присуждения ученый степеней»: актуальность темы, новизна и значимость полученных результатов для науки и практики, их обоснованность и достоверность, завершенность работы и ее соответствие специальности.

На основании изложенного считаю, что автор диссертации, Хмелинин Алексей Павлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр».

Официальный оппонент

Научный сотрудник Новационной фирмы  
«КУЗБАСС-НИИОГР», к.т.н.

Смирнов Н.А.

Полное наименование организации – ООО «Фирма по разработке и реализации эффективных новаций «КУЗБАСС-НИИОГР» (сокращенное наименование организации – Новационная фирма «КУЗБАСС-НИИОГР»).

Почтовый адрес: 650054, г. Кемерово, Пионерский бульвар, 4а.

Офис: г. Кемерово, ул. Мичурина, 13, № 411.

Телефон/факс: (384-2)-52-33-56, 52-31-75.

E-mail: firma@kuzbass-niogr.ru.

Подпись Смирнова Николая Александровича  
удостоверена,

директор  
НФ «КУЗБАСС-НИИОГР»



10.12.14