

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ

ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА СЕВЕРА
ИМ. Н.В. ЧЕРСКОГО
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИГДС СО РАН)

Просп. Ленина, д. 43, Якутск, 677980
Факс (4112) 33-59-30
Телефон (4112) 33-59-30
E-mail: igds@ysn.ru
<http://www.igds.ysn.ru>
ОГРН 1021401055521,
ИНН/КПП 1435047327/143501001

08.12.2014 № 15636-01 - 2171/301

На № _____ от _____

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ИГДС СО РАН,

д.т.н.

Ткач С.М.

8 декабря 2014 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации - Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института горного дела Севера им Н.В. Черского Сибирского отделения Российской академии наук

на диссертационную работу Хмелинина Алексея Павловича

«Разработка комплексного геофизического метода для выбора места заложения скважин геомеханических измерений и контроля процесса их бурения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр»

1. Актуальность темы выполненной работы.

В настоящее время разработка полезных ископаемых осуществляется в сложных горно-геологических условиях, с постоянным увеличением глубины добычных работ, что требует применения методов крепления, обеспечивающих долгосрочную эксплуатацию подземных сооружений и безопасность производственных процессов. При этом нагрузки, действующие на крепь, значительно меняются с течением времени. Для наиболее точной оценки действующих в крепи и окрестном породном массиве напряжений применяется бурение специальных скважин геомеханических и горно-геофизических измерений. На достоверность их данных может повлиять наличие пустот, зон разуплотнения, металлической арматуры и т.д. Для исключения попадания в подобные неоднородности измерительных скважин необходимо обеспечить обоснованный выбор мест их заложения.

Глубина бурения измерительных скважин в зависимости от целей экспериментов может изменяться от сотен миллиметров до нескольких метров, и достаточно часто сопровождается искривлением ствола скважины. Это обуславливается тем, что в процессе проходки скважины рабочий орган буровой машины как поро-

доразрушающее устройство сталкивается с механическими неоднородностями разной крепости, зонами с различной плотностью пород вплоть до попадания в пустоты, что вызывает его отклонение от заданной траектории движения. При этом, с увеличением глубины бурения, отклонение скважины от расчётного направления значительно возрастает, что может стать причиной невозможности размещения измерительных приборов в стволе, и как следствие – отказ от эксперимента и необходимости повторного бурения.

Таким образом, диссертационная работа Хмелинина А.П. посвящена решению актуальной проблемы разработки дистанционного метода выбора места заложения скважин геомеханических измерений и контроля процесса проходки скважин буровыми машинами ударного действия.

Исследования выполнялись в рамках проектов, поддержанных Министерством образования и науки РФ при реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009 – 2013 гг.», отмечены стипендией Правительства Новосибирской области в 2012 году, грантом мэрии г. Новосибирска в 2014 году.

2. Анализ содержания работы.

В первой главе диссидентом рассмотрены геомеханические и геофизические методы определения напряженного состояния и физико-механических свойств массивов горных пород. Сделан вывод о том, что наиболее точными являются скважинные геомеханические методы. При этом в рассмотренных методах не решен вопрос выбора места заложения измерительных скважин, не оценивается нарушенность породного массива и наличие на исследуемом участке пустот. Более подробно диссидент рассмотрел метод георадиолокации и акустический метод определения пространственных координат источника ударного воздействия на массив горных пород, на основе которых и построено основное содержание диссертационной работы.

Во второй главе рассмотрена классификация геосред и их электрические параметры. Выполнена теоретическая оценка предельной дальности действия георадиолокационного метода при обнаружении металлической арматуры в бетоне. Выполнено физическое моделирование процесса георадиолокационного обследования нарушенности вмещающих пород в зоне механического контакта «железобетонная крепь – породный массив». После анализа результатов экспериментов установлена зависимость дальности действия георадиолокационного метода от влажности и нарушенности массива горных пород в зоне механического контакта «крепь – массив».

Третья глава посвящена разработке методики георадиолокационного обследования участка железобетонной крепи горной выработки на наличие в ней механических неоднородностей и ее апробации в реальных условиях горного предприятия. Представлены результаты натурных экспериментов, на основе которых сделан

вывод, что точность определения глубины нахождения арматуры в бетоне существенно зависит от реальной диэлектрической проницаемости бетона. Автором предложено определять диэлектрическую проницаемость на основе сравнения данных георадиолокационного сканирования (радарограмм) с данными контрольной скважины, пробуренной в месте локализации металлической арматуры.

В четвертой главе представлена разработка алгоритма определения пространственных координат источника ударного воздействия на породный массив – рабочего органа буровой машины ударного действия. Сущность алгоритма заключается в определении местоположения рабочего органа на основе вычисления времен задержки поступления акустического сигнала, создаваемого им в процессе движения, в приемники многоканальной акустической измерительной системы относительно опорного сигнала непосредственно с рабочего органа буровой машины. Представлена реализация указанного алгоритма в техническом средстве – многоканальной акустической измерительной системе; результаты натурных испытаний данного технического средства. Кроме того, диссертантом разработано и испытано в лабораторных условиях техническое средство, позволяющее определять направление поворота рабочего органа буровой машины ударного действия.

3. Научная новизна результатов, полученных автором.

Методом физического моделирования исследовано влияние толщины, влажности и размера фракций прослоя на контакте «железобетонная крепь – массив вмещающих пород» на дальность действия метода георадиолокации и обосновано использование георадаров с центральной частотой до 3 ГГц для выбора мест заложения скважин геомеханических измерений.

Разработана методика георадиолокационного обследования участка железобетонной крепи горной выработки, позволяющая выбирать места, пригодные для бурения измерительных скважин геомеханического контроля, исключая попадание ствола скважины в зоны искусственных (стержни металлической арматуры, проложенные коммуникации) и естественных (пустоты, зоны разуплотнения) неоднородностей.

Разработан алгоритм определения пространственных координат источника динамического воздействия на породный массив применительно к решению задачи контроля процесса проходки скважин буровыми машинами ударного действия для исключения искривления ствола скважины. При этом установлено, что на точность определения пространственных координат источника динамического воздействия на породный массив влияют степень его неоднородности, способ обработки экспериментальных данных, а также расстояние между рабочим органом и акустоэлектрическими преобразователями.

Разработана и испытана в натурных условиях многоканальная акустическая измерительная система, позволяющая определять пространственные координаты породоразрушающего инструмента буровой машины ударного действия.

Разработано и испытано в лабораторных условиях техническое средство, предназначенное для определения направления отклонения рабочего органа буровой машины ударного действия относительно оси его движения с использованием ртутных датчиков.

4. Значимость результатов для науки и практики и уровень их реализации.

Теоретическая значимость результатов диссертационной работы Хмелинина А.П. заключается в оценке дальности действия георадиолокационного метода при обследовании участков железобетонной крепи и массива вмещающих пород на наличие механических неоднородностей, установлению взаимосвязи между нарушенностью и влажностью прослоя на контакте «крепь – массив вмещающих пород» и дальностью действия метода георадиолокации, а также разработке алгоритма определения пространственных координат рабочих органов буровых машин ударного действия.

Практическая ценность исследований заключается: в разработке методики георадиолокационного обследования участка железобетонной крепи подземной горной выработки для выбора мест заложения скважин геомеханических измерений; в реализации указанного выше алгоритма в многоканальной акустической измерительной системе и разработке технического средства для определения направления поворота рабочего органа вокруг оси движения.

Разработанный комплексный геофизический метод использован при решении важных практических задач таких, как инженерно-геологические изыскания при сооружении подземного перехода, обследование железобетонной крепи трех подземных камер. При этом даны рекомендации по выбору мест проходки измерительных скважин геомеханического контроля.

5. Рекомендации по использованию результатов исследований.

Разработанный комплексный геофизический метод для выбора места заложения скважин геомеханических измерений и контроля процесса их бурения рекомендуется для использования на горных предприятиях, проектных и научно-исследовательских организациях страны при изучении и контроле напряженно-деформированного состояния сплошных бетонных и железобетонных крепей горных выработок и сооружений. Разработанную многоканальную акустическую измерительную систему рекомендуется применять для контроля процесса проходки горизонтальных скважин при бесструнной прокладке подземных коммуникаций в грунтовом массиве.

Считаем целесообразным рекомендовать внедрение теоретических результатов диссертационной работы во всех высших учебных заведениях специализирующихся на подготовке горных инженеров и геофизиков.

6. Замечания и пожелания по автореферату и диссертационной работе.

- В первой главе диссертации содержание п. 1.1, 1.2 не в полной мере соответствует поставленной цели диссертационных исследований.
- Из результатов, представленных во второй главе, не совсем понятно, на основе каких результатов получены численные значения, отмеченные в первом научном положении? При проведении теоретических расчетов дальности обнаружения металлической арматуры в бетоне не обоснована принятая мощность излучателя в 1 Вт.
- Особенности радарограмм, получаемых при различных заполнителях, зоны контакта «крепь – массив» не только снижают мощность полезного сигнала, но и могут служить критерием определения слоя-заполнителя. Следовало бы рассмотреть результаты моделирования и с этой точки зрения.
- В Методике не предусмотрено случая, когда при обследовании крепи достаточно было бы выявить лишь факт наличия арматуры без необходимости определения глубины ее заложения.
- Употребление термина «фиксированная частота» по отношению к георадару не вполне корректно, более правильным является термин «центральная частота».
- Третье положение не раскрывает, на каком расстоянии приемников от излучателя величина относительной погрешности составляет 12%? Также не указано, почему для решения задачи определения пространственных координат не может использоваться георадар?
- В работе присутствуют опечатки и неточности на страницах 9, 62, 69, 71, 77, 79, 85, 89, 91, 93, 94, 96, 134 текста диссертации.

7. Публикации, отражающие основное содержание диссертационной работы.

Основные результаты диссертации опубликованы в 14 печатных работах, в том числе 5 из них – в журналах, рекомендуемых ВАК России. Кроме того, результаты исследований докладывались на российских и международных конференциях. Публикации в полной мере раскрывают содержание диссертационной работы.

8. Заключение по диссертационной работе.

Указанные выше замечания не снижают научной и практической значимости выполненной автором работы. Диссертация логично построена, её структура и содержание соответствуют цели и задачам исследования. Автореферат и опубликованные работы, 5 из которых представлены в рецензируемых изданиях, включенных в перечень ВАК, отражают основное содержание диссертационной работы. Основные научные положения докладывались на международных и всероссийских научных конференциях.

Диссертация Хмелинина А.П. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором иссле-

дований решена актуальная задача, связанная с обоснованием выбора мест заложения скважин геомеханических измерений и контроля процесса их бурения, что имеет существенное значение для повышения точности и достоверности натурных экспериментов по определению напряженно-деформированного состояния породных массивов, а также сплошных бетонных и железобетонных крепей подземных горных выработок с помощью скважинных геомеханических и горно-геофизических методов.

По своему содержанию, рассмотренным проблемам и глубине их разработки диссертационная работа Алексея Павловича Хмелинина, выполненная на тему «Разработка комплексного геофизического метода для выбора места заложения скважин геомеханических измерений и контроля процесса их бурения», отвечает требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр».

Отзыв на диссертационную работу и автореферат Хмелинина Алексея Павловича «Разработка комплексного геофизического метода для выбора места заложения скважин геомеханических измерений и контроля процесса их бурения», подготовленный исполняющим обязанности заведующей лабораторией георадиолокации ИГДС СО РАН, кандидатом технических наук, доцентом Федоровой Ларисой Лукиничной и научным сотрудником этой же лаборатории кандидатом технических наук Соколовым Кириллом Олеговичем, рассмотрен и коллективно обсужден на семинаре лаборатории георадиолокации ИГДС СО РАН (протокол №4 от 03 декабря 2014 г.) и утвержден в качестве официального отзыва ведущей организации.

И.о. зав. лабораторией георадиолокации ИГДС СО РАН,

к.т.н., доцент

Л.Федорова

Федорова Лариса Лукинична

Научный сотрудник лаборатории георадиолокации ИГДС СО РАН,
к.т.н.

К.Соколов

Соколов Кирилл Олегович

Подписи Л.Л. Федоровой, К.О. Соколова заверяю: ученый секретарь
ИГДС СО РАН, к.т.н.



С.И. Саломатова

8 декабря 2014 г.