

ОТЗЫВ

официального оппонента, докт. техн. наук, профессора Дмитрака Юрия Витальевича на диссертацию Кондратенко Андрея Сергеевича на тему: «Создание технологии ударного бурения мягких пород обсадными трубами с периодическим пневмотранспортом шлама», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.1 Технология и техника геологоразведочных работ

1. Актуальность темы

Увеличение объемов строительства скважин в осадочных породах, а также необходимость в обновлении парка буровых установок, требует инициатив по разработке и внедрению высокоэффективных технологий бурения. При создании новых конкурентоспособных машин необходимо идти не по пути копирования зарубежных моделей, а осваивать принципиально новые направления, ориентируясь на необходимость обеспечения устойчивости стенок скважин.

Сказанное позволяет считать, что актуальность выбранной темы диссертационной работы Кондратенко А.С., направленной на создание технологии проходки скважин с одновременным креплением и периодическим удалением разрушенной породы сомнений не вызывает.

2. Научная новизна диссертации

1. Установлены закономерности изменения давления, необходимого для отрыва породного поршня от забоя, и силы сопротивления его перемещения по трубе в зависимости от содержания глинистых частиц в массиве при одновременном статическом воздействии сжатого воздуха на поршень и ударном воздействии на обсадную трубу.

2. Создана математическая модель взаимосвязи процессов ударного погружения трубы и формирования породного поршня внутри неё. Отличительной

ОТЗЫВ
ВХ. № 9-407 от 22.11.23
АУ УС

особенностью предложенной математической модели является учет упруго-пластичного контакта трубы с массивом и влияние ударного возмущения на функцию давления в конечных элементах.

3. Получена квадратичная зависимость затухания амплитуды ударного импульса при погружении обсадной трубы в упруго-пластичный массив от расстояния, пройденного упругой волной по трубе, и толщины ее стенки.

4. Установлено, что скорость движения породного поршня не зависит от глубины погружения, а определяется соотношением поперечного сечения обсадной трубы к пропускной способности канала для подачи сжатого воздуха.

3. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Обоснованность разработанных автором научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, не вызывает сомнений. Они базируются на результатах проведенных теоретических и экспериментальных исследований с применением апробированных положений теорий упругости, пластичности и физики горных пород, численного моделирования напряженно-деформированного состояния осадочных горных пород и термодинамики, сравнительным анализом и сопоставлением результатов моделирования с данными экспериментов.

Научные положения и основные выводы по работе являются новыми и, судя по результатам исследований, достаточно обоснованными и достоверными. Остальные выводы автора вытекают из результатов выполненных исследований.

4. Научные результаты, их ценность

Основные результаты диссертации, имеющие научную ценность, состоят в следующем.

1. Обоснована технология проходки в осадочных породах вертикальных и горизонтальных скважин с периодической экскавацией разрушенной породы,

позволяющая обеспечить устойчивость стенок скважины, а также снижение энергозатрат и времени на ее проходку. Обоснована перспективность создания комплекса технических средств для проходки геологоразведочных, дегазационных, нефтегазовых скважин, бестраншейного строительства и забивки трубчатых металлических свай.

2. Применительно к разработанной технологии проходки скважин в осадочных породах созданы прикладные расчетные программы, позволяющие для заданных условий определить рациональную периодичность удаления разрушенной породы, энергию удара, необходимую для продвижения в массив на требуемую глубину и параметры компрессорной установки.

3. Экспериментально в полевых производственных условиях доказана работоспособность технологии ударного бурения с периодическим транспортированием разрушенной породы. Её эффективность в сопоставлении с действующей технологией продемонстрирована снижением затрат на 56 % и повышением производительности на 54 %.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Созданы расчетные программы, позволяющие для заданных условий определить рациональную периодичность удаления шлама и энергию удара, необходимую для погружения трубы в массив на требуемую глубину, а также расход сжатого воздуха для эффективной реализации процесса выноса породного поршня и давление для его отрыва.

Предложенная технология ударного бурения мягких пород обсадными трубами с периодическим пневмотранспортом шлама обеспечивает снижение энергозатрат и времени технологических операций, имеет ряд преимуществ в сравнении с другими способами бурения.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Предложенная в диссертации технология быть востребована при сооружении сети скважин для подземного выщелачивания, при опробовании месторождений полезных ископаемых, залегающих в мягких горных породах, а также при проходки горизонтальных специальных выработок малого сечения.

7. Замечания по работе

1. Отсутствуют рекомендаций по периодичности удаления разрушенной породы из вертикально погружаемой трубы.
2. В диссертации нет анализа возможности применения технологии в условиях многолетнемерзлых пород.
3. На мой взгляд при описании процесса взаимодействия обсадной трубы с породным массивом автор неудачно вводит термины «длина породы» (110 стр.) и «формирование породы» (110 стр.). Такие формулировки приводят к сложностям в понимании сути процесса и могут способствовать неоднозначности трактовки ключевых выводов теоретической главы работы. Логичнее было бы использовать термины «длина столба породы» и «формирование породной пробки», о которых в действительности и идёт речь.
4. На Стр. 115 автор утверждает, что «сила трения пропорциональна знаку относительной скорости трубы и породы». Исходя из трактовки одного из основных законов механики, слово «знак» в этой фразе является лишним.
5. В теоретической главе работы автор приводит многочисленные графики зависимостей перемещений трубы от времени. При этом:
 - а) - на рисунках 3.2 и 3.3 дополнительно приведены графики зависимостей скоростей трубы от времени, на которых неправильно введено обозначение параметра, отложенного по горизонтальной оси: вместо названия параметра «скорость перемещения» следует писать «скорость»;
 - б) – из графиков зависимостей скоростей трубы от времени видно, что декремент затухания амплитуды скорости является постоянной величиной, что напрямую

влияет на коэффициент демпфирования ударной волны. В этой связи ввиду отсутствия графиков зависимостей скоростей трубы от времени на других аналогичных рисунках непонятно, является ли декремент затухания амплитуды скорости постоянной величиной при других значениях параметров процесса.

6. В теоретической главе работы автор рассматривает два возможных режима, определяющих динамику системы «труба – порода». Первый режим - движение трубы и расположенной в ней породы происходит отдельно. Второй режим - движение трубы и породы происходит совместно, как единого твердого тела.

На мой взгляд, наиболее вероятен третий режим, когда условно одна часть породы, находящаяся у стенок трубы, движется с ней как единое целое, а другая часть породы, находящаяся в центре трубы будет двигаться отдельно, всё время отставая от движения условно первой части породы из-за проявления инерционных свойств системы труба-порода. При этом возникающие Кориолисовы силы инерции могут значительно превосходить значения других сил, образующих расчётную схему и влиять на точность расчётов. С большой степенью вероятности, из существующих теорий разрушения и тонкого измельчения горных пород проявление инерционных свойств системы будет проявляться сильнее с уменьшением гранулометрического состава породы и увеличением её вязких свойств.

7. На рисунке 3.10 (глава 3) представлена визуализация сравнения теоретических и экспериментальных данных, полученных в результате исследования движения открытой трубы с породой в массиве осадочных горных пород при продольном ударном воздействии. Автор диссертации заявляет практически 100% сходимость результатов теоретических и экспериментальных исследований. При этом в данном разделе диссертации не приводится алгоритм построения экспериментальной кривой (метод обработки экспериментальных данных, уравнение аппроксимационной зависимости, элементы планирования экспериментальных исследований). Кроме того, для такого великолепного уровня сходимости резуль-

татов теоретических и экспериментальных исследований необходимо рассмотреть сравнительные результаты хотя бы ещё по двум-трём сериям теоретических и экспериментальных исследований, а делать выводы на основании одного приведённого графика, на мой взгляд, не совсем корректно.

8. Непонятно, почему автор использует именно синусоидальную форму импульса, прикладываемого пневмомолотом к свободному концу обсадной трубы?

9. В пятой главе, в правых частях формул 5.5 и 5.6 присутствуют коэффициенты k с различными индексами. Расшифровки физических величин и их размерностей, входящих в данные формулы, не даёт понимания физическому смыслу этих коэффициентов. Например, если коэффициенты k являются коэффициентами трения (как об этом говорится на этой же странице диссертации в предыдущем абзаце), то формулы 5.5 и 5.6 теряют математический и физический смысл. Необходимо пояснить, что из себя представляют коэффициенты k .

8. Заключение по диссертации

Характеризуя работу в целом, считаю, что рецензируемая диссертация актуальна, обладает научной новизной и практической значимостью, имеет достоверные результаты. Содержание диссертации достаточно полно, подробно и явно раскрывает постановку, методы и результаты решения рассмотренных задач. Сделанные замечания, относящиеся к содержанию работы, не снижают ценности выполненных исследований и положительной оценки всей диссертации.

Диссертация «Создание технологии ударного бурения мягких пород обсадными трубами с периодическим пневмотранспортом шлама», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.1 «Технология и техника геологоразведочных работ» соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм., а ее автор - Кондратенко Андрей

Сергеевич - заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.1 «Технология и техника геологоразведочных работ».

Официальный оппонент

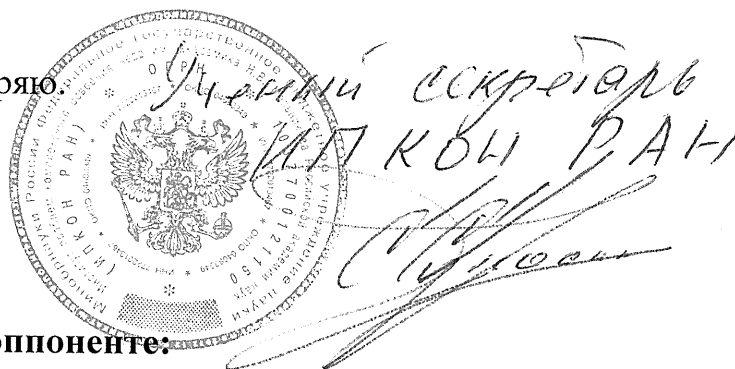
Заведующий отделом
моделирования и управления
горнотехническими системами,
доктор технических наук,
профессор

Дмитрак Юрий Витальевич

14.11.2023 г.

Подпись Ю.В. Дмитрака заверяю.

М.П.



Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук

<https://ипконран.рф/>

111020, Москва, Крюковский тупик, д.4,

+7 916 303 41 91,

dmitrak@yandex.ru

Я, Дмитрак Юрий Витальевич, даю своё согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и необходимых для процедуры защиты диссертации Доможирова Дмитрия Викторовича, а также на их дальнейшую обработку, в том числе на размещение их в сети Интернет на сайте Санкт-Петербургского горного университета, на сайте ВАК в единой информационной системе.

Дмитрак Ю.В.

14.11.2023 г.