

ОТЗЫВ

Отечественного научного консультанта
на диссертационную работу Жайлиева Абат Оразулы по теме:
«Повышение эффективности бурения и освоения скважин в сложных
геологических условиях», представленной на соискание ученой степени доктора
философии (PhD) по образовательной программе
8D07210 – Нефтегазовое дело

Актуальность темы диссертации

Диссертационное исследование посвящено разработке автоматизированной индуктивной системы мониторинга плотности бурового раствора, предназначенной для применения в сложных геолого-технических условиях строительства скважин. Актуальность работы определяется современными тенденциями развития нефтегазовой отрасли, характеризующимися ростом требований к надёжности, производственной эффективности и уровню промышленной безопасности буровых работ. Важнейшую роль в обеспечении устойчивого и безопасного процесса бурения играет оперативный и достоверный контроль параметров бурового раствора, среди которых плотность является одним из ключевых показателей. Именно плотность определяет баланс между гидростатическим давлением столба раствора и пластовым давлением, напрямую влияя на устойчивость стенок скважины, предотвращение аварийных ситуаций и снижение риска технологических осложнений.

В условиях интенсивного освоения месторождений, отличающихся высокой изменчивостью геологического строения, литологической неоднородностью разрезов и повышенной вероятностью газонефтеводопроявлений, традиционные методы контроля параметров буровых растворов характеризуются недостаточной оперативностью и значительной зависимостью от человеческого фактора. Одновременно активное внедрение цифровых технологий, усложнение конструкций скважин и необходимость оптимизации затрат на их строительство формируют объективную потребность в переходе к автоматизированным системам мониторинга ключевых технологических параметров.

Разработанная в диссертационной работе индуктивная система контроля плотности бурового раствора в полной мере отвечает указанным требованиям и представляет собой инновационный подход к измерению параметров многофазной среды, содержащей твёрдую фазу, газовые включения и характеризующейся значительными температурными колебаниями. В связи с этим выполненное исследование обладает высокой научной и практической значимостью и соответствует приоритетным направлениям развития нефтегазового машиностроения, автоматизации буровых процессов и цифровой трансформации отрасли.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна

Диссертационное исследование характеризуется высоким уровнем научной проработки, логически выстроенной структурой изложения и убедительной

аргументацией полученных результатов. Сформулированные автором научные положения отличаются корректностью и опираются на комплексный массив проведённых исследований, включающий литолого-петрографические изыскания, петрофизические эксперименты, гидродинамическое моделирование, математическое описание процессов индуктивных измерений, а также масштабные экспериментальные проверки.

Автором проведено теоретическое исследование влияния компонентного состава бурового раствора, его плотности, температурных условий и реологических характеристик на величину индуктивности измерительного элемента. Результаты вычислительных экспериментов подтверждают обоснованность разработанной модели и её применимость при проектировании измерительных преобразователей нового поколения. Отдельное внимание уделено рассмотрению различных реологических аппроксимаций среды что существенно расширяет область практического использования полученных выводов и обеспечивает возможность адаптации системы к широкому спектру технологических условий.

Экспериментальный раздел работы выполнен на высоком методическом уровне и отличается тщательной проработкой процедур и условий проведения испытаний. Данные лабораторных исследований выявили устойчивую линейную либо квазилинейную зависимость между величиной индуктивности и плотностью бурового раствора, что подтверждает обоснованность принятых модельных допущений. Полевые испытания, являющиеся ключевым этапом верификации предложенных технических решений, продемонстрировали работоспособность системы в условиях реального бурения. Особо отмечается малая величина погрешности измерений и стабильность показаний при наличии твердой фазы, газовых включений и температурных колебаний, что в совокупности свидетельствует о высокой надежности разработанной технологии.

Научная новизна работы состоит в разработке принципиально нового концептуального решения для автоматизированного контроля плотности бурового раствора, ориентированного на функционирование в условиях реального промысла. Предложенная конструкция индуктивного преобразователя, а также разработанные алгоритмы адаптивной фильтрации и обработки измерительных сигналов обеспечивают существенное повышение точности мониторинга. Новизна полученных результатов подтверждена подачей патентной заявки и публикационной активностью автора, что отражает научную значимость выполненных исследований и их признание профессиональным сообществом.

Научное и практическое значение полученных результатов

Научная значимость результатов диссертационного исследования заключается в развитии методов неразрушающего контроля параметров технологических жидкостей, а также в формировании математических и физических моделей измерительного процесса, позволяющих прогнозировать поведение системы в широком диапазоне эксплуатационных режимов. В работе существенно углублено представление об электромагнитных процессах в средах со сложной многокомпонентной структурой и предложены новые

алгоритмические подходы, направленные на повышение устойчивости и надежности измерений.

Практическая ценность выполненного исследования отличается высокой степенью выраженности. Разработанная система может быть интегрирована в состав буровых комплексов и применяться для оперативного контроля плотности бурового раствора в режиме реального времени. Ее использование обеспечивает своевременное выявление отклонений технологических параметров, предупреждение развития осложнений и аварийных ситуаций, снижение расхода химических реагентов, а также повышение точности мониторинга в условиях, при которых традиционные методы контроля демонстрируют ограниченную эффективность. Полученные результаты обладают существенным коммерческим потенциалом и могут быть внедрены на предприятиях нефтегазовой отрасли в рамках реализации программ цифровой трансформации производственных процессов.

Дополнительным подтверждением практической значимости разработанных решений является их высокая экономическая эффективность при внедрении. Проведённые технико-экономические расчёты показывают, что применение предложенной технологии способствует снижению затрат на буровые растворы, увеличению темпов проходки и существенному уменьшению риска возникновения критических аварийных ситуаций. Совокупность указанных показателей свидетельствует о значительном потенциале разработанной системы и её конкурентных преимуществах по отношению к зарубежным аналогам.

Полнота освещения полученных результатов в опубликованных работах

Ключевые результаты диссертационного исследования отражены в восьми научных публикациях, в том числе: две статьи — в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus; три статьи — в журналах, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования (КОКНВО); одна статья — в другом международном научном журнале; две статьи — в материалах международных научно-практических конференций. Кроме того, получен патент на изобретение Республики Казахстан. Материалы диссертационной работы в полной мере отражают основные положения и выводы, полученные в ходе исследования, и соответствуют опубликованным результатам.

Рекомендации по дальнейшему использованию полученных результатов

С учётом высокой степени технологической готовности разработанной системы к промышленной эксплуатации, результаты диссертационного исследования целесообразно рекомендовать к внедрению в составе автоматизированных комплексов управления циркуляцией буровых растворов, а также в рамках цифровых платформ сопровождения процессов бурения.

Разработанные автором математические модели и алгоритмы обработки измерительных данных могут быть использованы в дальнейших научных исследованиях при создании перспективных типов датчиков и интеллектуальных диагностических модулей. Кроме того, материалы работы могут служить методологической основой для совершенствования подготовки специалистов в

области бурения и автоматизации производственных процессов, а также для разработки учебно-методических пособий и образовательных курсов, посвящённых современным технологиям мониторинга параметров буровых растворов.

Оценка основного содержания работы

Диссертационная работа структурирована и включает введение, четыре раздела, заключение, список использованных источников и приложения. Все разделы логически взаимосвязаны и завершены, содержат теоретически обоснованные положения, результаты экспериментальных исследований и соответствующие выводы.

В первом разделе выполнен анализ геологического строения и дана комплексная характеристика месторождения Морское на основе данных геолого-геофизических исследований. Рассмотрены общие сведения о месторождении, особенности его тектонического строения и стратиграфическое положение продуктивных горизонтов. Существенное внимание уделено физико-литологическим характеристикам коллекторов и покрышек по результатам керновых исследований и геофизических исследований скважин. Выявлены закономерности изменения петрофизических свойств продуктивных пластов, установлены особенности строения коллекторов и их фильтрационно-емкостных характеристик. Продемонстрирована информативность комплекса геофизических методов для уточнения строения залежей и параметров насыщения, а также обоснована целесообразность их совместного применения при построении геологических моделей месторождения.

Во втором разделе рассмотрены вопросы управления параметрами буровых растворов и оптимизации процессов бурения и освоения скважин в сложных геолого-технических условиях месторождения Морское. Проанализированы принципы подбора компонентного состава буровых растворов и регулирования их плотности с учетом конкретных условий бурения. Показана значимость оперативного контроля плотности и реологических характеристик бурового раствора для обеспечения устойчивости ствола скважины и снижения вероятности осложнений. Выделены основные факторы, определяющие степень повреждения и загрязнения продуктивных пластов, и обоснованы подходы к оптимизации плотности бурового раствора с целью минимизации негативного воздействия на коллектор. Подтверждена эффективность применения системы датчиков плотности и вязкости для повышения управляемости бурового процесса и качества освоения скважин.

Третий раздел посвящён разработке и моделированию автоматизированного устройства контроля параметров бурового раствора. Рассмотрены современные методы измерения плотности буровых растворов, их достоинства и ограничения. Представлена усовершенствованная конструкция устройства для автоматизированного измерения плотности, основанная на анализе электромагнитных процессов. Приведены результаты моделирования магнитного поля, подтверждающие обоснованность принятых конструктивных решений и устойчивость измерительного сигнала. Выполнено гидравлическое моделирование, позволившее оценить условия обновления пробы в

измерительной камере и влияние гидродинамических факторов на точность измерений. Подтверждены работоспособность и техническая реализуемость предложенного устройства.

В четвёртом разделе изложены результаты производственных испытаний системы автоматического измерения плотности бурового раствора. Рассмотрены программа и методика проведения испытаний, включая контроль качества сборки, электробезопасности, калибровку механических и электронных узлов. Проанализировано влияние температуры, вязкости, содержания твердой фазы и газовой составляющей на результаты измерений. Представлены результаты испытаний гидравлического, электронного и электромагнитного модулей системы, а также данные функциональных и скважинных испытаний, подтверждающие стабильность, воспроизводимость и практическую применимость разработанного решения в условиях реального промысла.

В целом содержание диссертационной работы отличается логической целостностью, комплексным характером исследований и выраженной практической направленностью. Полученные результаты подтверждают перспективность и эффективность применения разработанного автоматизированного устройства для контроля плотности буровых растворов, а также его значимость для оптимизации процессов бурения и освоения скважин на месторождении Морское. Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне и содержит значительный объём оригинальных исследований и обоснованных практических рекомендаций.

Выводы

Диссертационная работа Жайлиева Абата Оразулы «Повышение эффективности бурения и освоения скважин в сложных геологических условиях» представляет собой завершённое научно-исследовательское исследование, в рамках которого решена актуальная прикладная задача, связанная с разработкой и внедрением комплекса технических и технологических решений, направленных на повышение эффективности бурения геотехнологических скважин.

Содержание и уровень диссертационной работы соответствуют требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD), а её автор - Жайлиев Абат Оразулы - заслуживает присуждения учёной степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07210 «Нефтегазовое дело».

**Отечественный научный консультант
кандидат технических наук,
ассоциированный профессор кафедры
«Геология и нефтехимический инжиниринг»
Каспийского университета технологий и
инжиниринга имени Ш. Есенова**



Табылганов М.Т.

