ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, доцента Нечаевой Ольги Александровны на диссертацию Ульяновой Зои Валериевны на тему «Обоснование и разработка технологий стабилизации осыпающихся литифицированных глинистых пород применением катионных полимеров в составе буровых растворов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин.

1. Актуальность темы диссертации

В течение последнего времени повсеместно наблюдается усложнение профилей закладываемых на месторождениях скважин и горно-геологических условий их проводки. Что безусловно требует применения высокоэффективных технических и технологических решений, в том числе касающихся применяемых буровых растворов и материалов для их приготовления. Особенно в разрезах, где высок риск возникновения осыпей и обвалов глинистых пород, в силу особой тяжести возможных последствий такого рода осложнений.

Особый интерес при этом представляют разработки, позволяющие избежать применения неэкологичных решений, например, растворов на углеводородной основе, а также решений, требующих применения дефицитных компонентов или сложных технологических схем. Попутное углубленное исследование эксплуатационных свойств материалов, относительно малоизученных в плане использования в буровых растворах, также представляет определенный интерес.

В этой связи разработка технологических решений, основанных на применении доступных на рынке катионных полимеров в составе буровых растворов на водной основе, для стабилизации осыпающихся глинистых пород является несомненно актуальной темой.

2. Научная новизна диссертации

К числу новых научных результатов, полученным автором, относятся:

1. Установлено, что отступление от условий совместимости поли(ДАДМАХ)а и анионных полимеров (кеантана, полианионной целлюлозы) негативно влияет на качество отмыва фильтрационной корки при подготовке ствола скважины к цементированию.

2. Установлено, что в условиях дегидратированного состояния глины и низкой (≤ 5 г/л) концентрации катионного полимера поли(ДАДМАХ)а в сравнении с его отсутствием имеет место ускорение продвижения фильтрата в глинистый образец и его разрушения. Приведено обоснование, что для исключения дестабилизирующего действия на осыпающиеся литифицированные глинистые отложения низких концентраций поли(ДАДМАХ)а недопустимо снижение содержания полимера в промывочной жидкости ниже пороговых значений.

3. Разработаны алгоритм управления эффективностью и способ контроля содержания катионного полимера поли(ДАДМАХ)а основанные на использовании удельной поверхности специально вносимой в систему глинистой фазы в качестве чувствительной измерительной шкалы, путем определения показателя бентонитового эквивалента (E_{MB}) и последующих

ОТЗЫВ
ВХ. № У-483 от 08.12.25
АУ УС

графических вычислений. Данное решение актуально в контексте прямого использования полиДАДМАХа как добавки в бентонитистые полимерные буровые растворы для стабилизации осыпающихся литифицированных глинистых отложений. Алгоритм направлен на недопущение снижения концентрации полиДАДМАХа в растворе до уровня критической, при которой становится возможным проявление выявленного негативного влияния низких концентраций полимера на стабильность ствола скважины. В основе алгоритма лежит обоснованная автором необходимость поддержания требуемой концентрации активных молекулсегментов полимера (т.е. еще не адсорбировавшихся на выбуренной породе и твердой фазе самого бурового раствора). Согласно алгоритму, целесообразный ввод полимера в промывочную жидкость непосредственно перед вскрытием проблемного интервала должен сопровождаться последующим постоянным мониторингом концентрации и ее поддержанием путем дополнительных обработок соразмерно результатам мониторинга. Инструментом мониторинга является разработанный автором способ контроля и соответствующая методика, позволяющие проводить необходимые расчеты.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Совокупность сформулированных в работе научных положений, выводов и рекомендаций в достаточной степени обоснована и базируется на современных научных данных, результатах обобщения теоретических, лабораторных и промышленных исследований, в том числе независимых, прошли общественное обсуждение на 6 научно-технических конференциях всероссийского и международного значения.

По результатам анализа обоснованности защищаемых положений можно сделать следующие выводы:

Приведенные в 1 и 2 главе результаты исследований, заключающиеся в аргументировано выбранной целевой стратегии для стабилизации осыпающихся литифицированных глинистых пород, а также обоснованном выборе для реализации этой стратегии катионного полимера полиДАДМАХа и выявленных эксплуатационных ограничениях этого полимера, являются основанием для защищаемых положений.

Результаты лабораторных исследований, приведенные в главе 3, а кроме того положительные результаты внедрения в производственную деятельность (Приложение Б) подтверждают первое защищаемое положение о возможности использования разработанного способа контроля текущего содержания полиДАДМАХа в промывочной жидкости с целью определения необходимого количества полимера для корректировки его концентрации в процессе бурения.

Приведённые в 3 главе результаты лабораторных исследований являются подтверждением эффективности разработанной технологии прокачивания порции водного раствора жидкого натриевого стекла после прохождения интервала на буровом растворе, содержащем полиДАДМАХ, для усиления стабилизирующего действия полимера в отношении осыпающихся литифицированных глинистых пород по второму защищаемому положению.

По третьему защищаемому положению полученный патент РФ № 2691795 является подтверждением уникальности разработанного адгезионного напокольматанта направленного

действия. Третье защищаемое положение подтверждается приведенными в 3 главе результатами лабораторных исследований, а кроме того, положительными результатами опытно-промысловых испытаний, изложенными в 4 главе и Приложении Г.

Выводы, сформулированные по результатам диссертационного исследования, являются аргументированными, отвечают поставленным задачам. Содержащиеся в выводах помимо защищаемых положений элементы научной новизны основываются на научных положениях физической и коллоидной химии, полученных экспериментальных данных, подтверждаются результатами лабораторных испытаний и положительным опытом внедрения.

Достоверность результатов исследования подтверждается применением современных методов исследований с использованием поверенного калиброванного аттестованного оборудования, обоснованным планированием и достаточным количеством проведенных экспериментов, согласованностью полученных данных между собой и с имеющимися научно-техническими данными, результативностью разработок на практике.

4. Научные результаты, их ценность

В диссертационном исследовании автором кроме вышеперечисленных получены следующие научные результаты:

Разработаны способы оперативного поиска условий совместимости разнозаряженных полимеров полиДАДМАХа и анионных полимеров (ксантана, полианионной целлюлозы) в составе бурового раствора. В контексте возможного образования нерастворимых комплексов полиДАДМАХа с анионными полимерами и соответствующих последствий (снижение проходимости ситовых панелей и качества отмыва фильтрационной корки) научно обоснованы и экспериментально подтверждены необходимые предупреждающие меры, заключающиеся в запрете промывки ситовых панелей пресной водой, а также запрете использования пресных буферных составов для вытеснения бурового раствора и подготовки ствола скважины к креплению.

В части обнаруженного дестабилизирующего действия низких концентраций полиДАДМАХа на дегидратированную глину обоснованы возможные последствия выявленного эффекта для технико-экономических показателей бурения. Теоретически обоснованы способы предупреждения отрицательного влияния низких концентраций полиДАДМАХа на стабильность ствола скважины в интервале осыпающихся литифицированных глинистых пород, реализованные в разработанном наборе технологических решений.

Разработан способ повышения устойчивости стенок ствола скважины в интервале осыпающихся литифицированных глинистых пород путем последовательного использования полиДАДМАХа и жидкого натриевого стекла, позволяющий блокировать пути поступления фильтрата бурового раствора вглубь стенки скважины. Результат достигается за счет формирования на поверхности породы непроницаемого барьера, сформированного продуктами реакции адсорбировавшихся молекул полиДАДМАХа и жидкого стекла. Обоснована целесообразность и схема применения способа на скважинах, изначально пробуренных без использования полиДАДМАХа в составе промывочной жидкости, что увеличивает практическую ценность разработки.

Разработан новый тип адгезионных кольматантов – адгезионный капсульмагент направленного действия, обоснованы функциональные роли его компонентов. По сути, реагент представляет собой композиционный материал, где функцию матрицы, обеспечивающей направленное кольматирующее действие в отношении глинистых пород, выполняет полиДАДМАХ. Эксплуатационным преимуществом реагента является мгновенно формирующийся и прочно удерживающийся плотный кольматационный экран в совокупности с действием катионного полимера по снижению гидратационной активности дисперсионной среды бурового раствора и усилению сил сцепления между агрегатами в массиве глинистой породы.

Печатные работы автора и автореферат в полной мере отражают основное содержание диссертации. По результатам исследования опубликовано 15 работ, в том числе 9 – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), из которых 1 статья – в издании, входящем в международные базы данных и системы цитирования (Web of Science и Scopus). Получен 1 патент.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость заключается в:

- получении новых данных о свойствах катионного полимера полиДАДМАХа как компонента промывочных жидкостей;

- установлении наличия ограничений, связанных с выявленными особенностями в контексте его использования для стабилизации осыпающихся литифицированных глинистых пород;

- обосновании важности учета особенностей полиДАДМАХа в плане подготовки пробуренной с его использованием скважины к последующему цементированию;

- обосновании необходимых мер, позволяющих использовать полиДАДМАХ в составе безглинистых полимерных буровых растворов с минимальными рисками для эффективности буровых работ и качества крепления скважины.

Практическая значимость заключается в:

- собственно разработке технологических решений, основанных на применении полиДАДМАХа в составе бурового раствора, направленных на обеспечение стабильности ствола скважины в интервале осыпающихся литифицированных глинистых пород;

- разработке сопутствующих методических решений, таких как быстрые способы подбора условий совместимости полиДАДМАХа и анионных полимеров бурового раствора, методики контроля текущего содержания активного катионного полимера в составе раствора;

- разработке рекомендаций по подготовке ствола скважины, пробуренного с использованием катионного полимера к последующему цементированию, направленных на повышение качества крепления;

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты диссертационного исследования будут полезны профильным организациям,

ведущим деятельность по проектированию, оценке и сопровождению буровых технологических жидкостей. Дальнейшее развитие исследований в области стабилизации осыпающихся литифицированных глинистых пород применением в составе буровых растворов катионных полимеров в направлении их молекулярного дизайна с целью оптимизации отдельных эксплуатационных характеристик, обозначенное автором в заключении, перспективно и своевременно.

7. Замечания и вопросы по работе

1. Чем обоснован выбор методики для расчета ингибирующей способности полимера (стр.52 диссертации)?
2. С учетом ограничений технологии и определенных рекомендаций по применению реагента поли/ДАДМАХ, подробно описанных в работе, возможно определить его область применения? Для каких скважин рекомендуется использовать данную технологию (мощность осложненного интервала пласта, невозможность применения других технологий, профиль скважины, уникальность объекта и др.)?
3. В диссертационной работе автор упоминает об увеличении показателя пластической вязкости разрабатываемого раствора. В связи с этим вопрос, насколько данная система применима в условиях шламонакопления и чем обусловлена её удерживающая и выносящая способность? Проводились ли такие исследования?
4. Автор говорит о разупрочнении аргиллитов, будет ли при этом информативна стандартная методика определения линейного набухания на тестере LSM?
5. Чем обусловлено снижение бентонитового эквивалента при концентрации 30 кг/м^3 (таблица 17, стр. 86 диссертации), если величина линейного расширения не менялась (таблица 16, стр. 85 диссертации)?

Представленные замечания являются дискуссионными, не снижают общей положительной оценки работы и не ставят под сомнение ее научную и практическую значимость.

8. Заключение по диссертации

Диссертация хорошо структурирована, иллюстрирована, написана грамотным научно-техническим языком. Материал изложен логически, последовательно, прослеживаются причинно-следственные связи. По каждой главе и работе в целом приводятся выводы. Представленные выводы и результаты отвечают поставленной цели и задачам исследования, что подтверждает завершенность работы. Автореферат диссертации отражает основное содержание работы.

Диссертация «Обоснование и разработка технологий стабилизации осыпающихся литифицированных глинистых пород применением катионных полимеров в составе буровых растворов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-

Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм. а ее автор Ульянова Зоя Валериевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин.

Официальный оппонент
Директор института нефтегазовых технологий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент.

Нечаева Ольга Александровна
« 28 » ноября 2025 г.

Подпись Нечаевой Ольги Александровны заверяю

Подпись Нечаевой О.А. заверяю
Ученый секретарь федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет»
Ю.А. Малиновская

Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет»
Почтовый адрес: 443100, Самарская область, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
Официальный сайт в сети Интернет: https://www.samgtu.ru/
Тел.: +7 (846) 279-03-20, +7987-984-20-77
Электронная почта: Nechaevaoa@gmail.com