

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель ректора - первый проректор
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II»
д.т.н., профессор



Н.В. Пашкевич

03 2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» на диссертацию Шаляпиной Адели Данияровны на тему: «Разработка технологической жидкости для сохранения устойчивости глинистых пород при бурении скважин», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин.

В ведущую организацию на рассмотрение были представлены:

1) Диссертация Шаляпиной Адели Данияровны, изложенная на 149 страницах машинописного текста, состоящая из введения, четырех глав, заключения, перечня сокращений, списка использованных источников, включающего 112 наименований. Работа содержит 20 таблиц, 36 рисунков и 6 приложений.

2) Автореферат на 24 страницах машинописного текста с изложением основного содержания диссертационной работы, перечнем основных публикаций автора по теме диссертации из 5 наименований и 1 патента на изобретение.

1. Актуальность темы диссертации

Бурение скважин с зенитными углами более 60° на месторождениях Среднего Приобья, в частности, на Восточно-Перевальном и Ватьеганском месторождениях, сопровождается возникновением осыпей и обвалов неустойчивых глинистых пород, залегающих при аномально-низких пластовых давлениях. Данные отложения представлены различными

набухающими минералами (монтмориллонит, гидрослюды, включения иллитов, каолинит), склонными к гидратации, набуханию и обвалам в ствол скважины, что ведет к возникновению непроизводительного времени, затрачиваемого на дополнительные проработки скважины, а также ликвидации осложнений и аварий.

В диссертационной работе Шаляпиной А.Д. рассматривается актуальная научная задача повышения эффективности строительства скважин, в том числе бурения боковых стволов, в интервалах залегания неустойчивых глинистых пород среднего катагенеза месторождений Западной Сибири.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы не вызывает сомнений и подтверждается результатами выполненных автором исследований на стандартном и модифицированном оборудовании, что согласуется с результатами лабораторных исследований и фактическим применением разработанной технологической жидкости при бурении боковых стволов на Восточно-Перевальном и Ватъеганском месторождениях, о чем свидетельствует справка о внедрении, представленная в Приложении Д к диссертации.

Исследования проведены в аккредитованной лаборатории при термобарических условиях Ватъеганского месторождения с использованием глинистых образцов керна, отобранного с этого же месторождения, что позволяет сделать вывод о максимальной сходимости полученных результатов с фактическими данными.

3. Достоверность и научная новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность диссертационного исследования и полученных выводов основана на результатах проведенных экспериментальных исследований, выполненных в соответствии с ГОСТ в аккредитованной лаборатории. Результаты интерпретации лабораторных опытов базируются на проведенных расчетах в лицензированном программном обеспечении Statistica и подтверждаются фактическими результатами проведенных

опытно-промышленных испытаний разработанной технологической жидкости при бурении боковых стволов на Восточно-Перевальном и Ватьеганском месторождениях.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем.

1. Обоснован комплексный физико-химический механизм ингибирования (замещение катионов металлов в межслоевом пространстве глинистых минералов на катион калия); укрепления стенок скважины (заполнение порового и трещиноватого пространств гелевым образованием поливалентных металлов и силикатами щелочных металлов); гидрофобизации поверхности глинистых отложений асфальтенами.

2. Получена математическая модель, позволяющая регулировать время устойчивого состояния глинистых отложений при бурении боковых стволов на месторождениях Сургутского и Вартовского сводов.

3. Разработана методика проведения лабораторных исследований воздействия технологических жидкостей на неустойчивые глинистые породы с учетом влияния составов буровых растворов.

4. Значимость полученных результатов для науки и практики

Теоретическая значимость работы

1. Теоретически обосновано комплексное действие на неустойчивые глинистые породы среднего катагенеза путем применения реагентов, обладающих ингибирующим, крепящим и гидрофобизирующим свойствами.

2. Установлены закономерности ранжирования по эффективности химических реагентов, используемых при разработке технологической жидкости, по видам действия: ингибирование (хлорид калия, полиэтиленгликоль, формиат калия, карбоксилигносульфонат пековый, карбонат калия); укрепление стенок скважины (силикаты натрия, калия); гидрофобизация (комплексный реагент сульфированный асфальт и окисленный битум, битуминозный водорастворимый сульфонат, сульфированный асфальт, природный асфальт), что позволило осуществить выбор наиболее эффективных реагентов и обосновать их влияние на время устойчивого состояния глинистых образцов.

Практическая значимость работы

1. Разработанная технологическая жидкость позволила обеспечить устойчивость глинистых отложений в стабильном состоянии на протяжении

13 суток при бурении боковых стволов (патент на изобретение РФ № 2787698).

2. Разработанная технологическая жидкость применена при бурении боковых стволов скважин № 527Л куста № 12 Восточно-Перевального месторождения и № 706Л куста № 27 Ватъеганского месторождения, что позволило пробурить боковые стволы без осложнений, и получить потенциальный экономический эффект от недопущения затрат на ликвидацию осложнений в размере 6,1 млн. руб.

5. Апробация работы и публикации

Основные результаты по теме диссертации опубликованы в 21 научной работе – в 5 статьях в ведущих рецензируемых научных журналах, включенных в перечень ВАК Министерства науки и высшего образования РФ; в 15 статьях в сборниках материалов международных и национальных научно-практических конференций; в патенте на изобретение РФ № 2787698. Основные результаты диссертационной работы докладывались соискателем на 23 конференциях различных уровней. Печатные работы автора и автореферат в полной мере отражают основное содержание диссертации.

6. Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Тексту диссертации и автореферата характерна целостность изложения, работа написана грамотным техническим языком и выстроена логически правильно. Каждая глава завершается выводами. Автореферат и опубликованные работы полностью и в должной мере отражают основное содержание диссертации.

Во введении автором обоснована актуальность решаемой научной задачи, сформулированы цель и задачи работы, приведены сведения по научной новизне, теоретической значимости и защищаемым положениям. Указаны объект и предмет исследования, методология и методы исследований, отражён личный вклад автора. Приведены сведения о достоверности и апробации результатов работы, подготовленных публикациях по теме диссертационной работы.

В первой главе рассмотрены причины возникновения осложнений при бурении в интервалах залегания неустойчивых глинистых отложений на различных территориально-производственных предприятиях компании

ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь». Рассмотрены общие принципы сохранения устойчивости стенок скважин при бурении боковых стволов в интервалах залегания глинистых пачек и приведён анализ методов сохранения устойчивости глинистых пород при бурении скважин в интервалах их залегания.

Вторая глава посвящена обоснованию методов и методик исследований и разработки технологической жидкости для сохранения устойчивости глинистых пород при бурении скважин. Рассмотрены физико-химические механизмы сохранения устойчивости глинистых пород. Приведено обоснование выбора химических реагентов, обеспечивающих ингибирование набухания глинистых минералов, обладающих крепящими свойствами и выполняющих гидрофобизацию поверхности глинистых интервалов. Рассмотрены методы исследований глинистых образцов в технологических жидкостях, включая определение диспергируемости глинистого шлама в вальцовой печи при температурах, имитирующих пластовые, изменение прочности глинистого материала после определения его диспергируемости в среде растворов. Описан метод исследования линейного увеличения высоты глинистых образцов в исследуемых жидкостях. Приведено описание разработанной методики проведения лабораторных исследований по оценке устойчивости глинистых пород в технологических жидкостях с применением фильтр-пресса высокого давления и температуры. Осуществлено планирование эксперимента с целью оптимизации составов растворов, приведена методика оценки совместимости применяемых при бурении скважин растворов и разработанного состава.

В третьей главе приводятся результаты лабораторных исследований химических реагентов. Показано, что в зависимости от литогенеза глинистых пород следует применять различные жидкости, обеспечивающие устойчивость ствола скважины в интервалах залегания глин, а для сохранения устойчивости глинистых пород среднего катагенеза в состав стабилизирующей жидкости должны входить как ингибиторы набухания глин, гидрофобизаторы-микрокольматанты на основе сульфированных асфальтов с окисленными битумами и полигликолями, так и силикаты в качестве крепящей добавки. Приведена динамика изменения прочности глинистых образцов при определении их твердости после воздействия бурового раствора и их термостатирования в динамических условиях с такими крепящими добавками, как «Ингидол ГГЛ», «Асфасол»,

«Гильсонит», «Soltex». На основе полученных результатов сделан вывод об эффективности применения «Ингидол ГГЛ». По результатам исследований влияния химических реагентов на изменение линейных образцов глинистых образцов показано, что наиболее эффективными реагентами являются хлорид калия, силикат натрия и полиэтиленгликоль. После проведения оптимизации состава стабилизирующей жидкости обоснованы концентрации слагающих ее реагентов, в которую входят хлорид калия, силикат натрия, карбоксиметилцеллюлоза, полиэтиленгликоль, комплексный реагент «Ингидол ГГЛ», которые обеспечивают стабильное состояние глинистых образцов на протяжении 13 часов в лабораторных условиях. Также приведены результаты исследований полной совместимости разработанной технологической жидкости и биополимерного хлоркалиевого раствора.

Четвертая глава посвящена анализу результатов опытно-промысловых работ и расчету экономической эффективности от применения разработанной технологической жидкости при бурении скважин Восточно-Перевального и Ватъеганского месторождений. Применение технологической жидкости позволило завершить строительство боковых стволов скважин без осложнений и получения непроизводительного времени. Обеспечена стабильность неустойчивых глинистых интервалов на более, чем 13 суток. Потенциальный экономический эффект от применения технологической жидкости при бурении боковых стволов скважин составляет 6,1 млн рублей из расчета на один боковой ствол.

В заключении диссертационной работы приведены основные выводы и рекомендации.

7. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты диссертационной работы могут быть использованы на предприятиях нефтегазового сектора, занимающихся бурением скважин в интервалах залегания неустойчивых глинистых отложений среднего катагеназа месторождений Западной Сибири, в том числе при бурении боковых стволов, а также в научно-исследовательских и проектных организациях для разработки проектной документации на строительство скважин.

8. Замечания к диссертационной работе

1. Автором не указаны составы технологических жидкостей, которые использовались для построения графика с сопоставлением лабораторного и скважинного времени устойчивого состояния глинистых отложений.

2. Автором не раскрывается степень универсальности предлагаемой методики разработки технологической жидкости для сохранения устойчивости глинистых отложений, представленной в главе 2, для других горно-геологических условий.

3. На графиках с поверхностями отклика не приведены регрессионные уравнения, по которым они были построены.

4. При составлении математической модели автором не было учтено пластовое давление с предполагаемого интервала применения разработанного состава и область допустимых значений параметров.

Указанные замечания не снижают ценности и актуальности работы и не ставят под сомнение достоверность представленных в работе основных положений и выводов.

9. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней

Диссертация Шаляпиной Адели Данияровны на тему «Разработка технологической жидкости для сохранения устойчивости глинистых пород при бурении скважин», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин, является выполненной самостоятельно и завершенной научно-квалификационной работой. Область диссертационного исследования соответствует паспорту специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин. Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне. В ходе доклада и обсуждения работы ее автор Шаляпина А.Д. продемонстрировала высокий уровень владения материалом, уверенно ответила на заданные вопросы.

Диссертационная работа Шаляпиной Адели Данияровны соответствует требованиям пп. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, и ее автор заслуживает присуждения ученой степени

кандидата технических наук по научной специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин.

Диссертационная работа и автореферат Шаляпиной Адели Данияровны рассмотрены и обсуждены на расширенном заседании кафедры бурения скважин Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II».

На заседании присутствовало 11 человек, в том числе 1 с учёной степенью доктора наук и 10 с учёной степенью кандидата наук. Результаты голосования: «за» – 11 человек, «против» – нет, «воздержались» – нет. Протокол № 9 от 12.03.2025.

Я, Двойников Михаил Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Заведующий кафедрой бурения скважин,
доктор технических наук
(по специальности 25.00.15 – Технология бурения
и освоения скважин),
профессор

Двойников
Михаил Владимирович

Я, Блинов Павел Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Доцент кафедры бурения скважин,
кандидат технических наук
(по специальности 25.00.14 – Технология
и техника геологоразведочных работ),
доцент

Блинов
Павел Александрович

12.03.2025 г.

Сведения о ведущей организации:

Полное наименование на русском языке: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

Сокращенное наименование на русском языке: Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II

Почтовый (фактический) адрес: 199106, г. Санкт-Петербург, 21-я В.О. линия, д. 2

Официальный сайт в сети Интернет: www.spmi.ru

E-mail: rectorat@spmi.ru

Контактный телефон: +7 (812) 328-82-00; +7 (812) 328-82-81