Чеславский, Ярослав Владимирович. Совершенствование технологии вскрытия терригенных коллекторов горизонтальными скважинами с применением биополимерных буровых растворов : диссертация ... кандидата технических наук : 25.00.15 / Чеславский Ярослав Владимирович; [Место защиты: Ухтин. гос. техн. ун-т].- Ухта, 2012.- 125 с.: ил. РГБ ОД, 61 13-5/738

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УХТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



На правах рукописи





**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВСКРЫТИЯ
ТЕРРИГЕННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ
СКВАЖИНАМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОПОЛИМЕРНЫХ БУРОВЫХ**

**РАСТВОРОВ**

Специальность 25.00Л5 - Технология бурения и освоения скважин

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель: Кандидат технических наук, Деминская Наталия Григорьевна

Ухта 2012

**СОДЕРЖАНИЕ:**

**ВВЕДЕНИЕ 4**

1. **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ 8**

**ПРОМЫВКИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН**

* 1. Очистка ствола горизонтальной скважины от выбуренной 8

породы

* 1. Системы буровых растворов используемые для заканчивания 16 скважин с горизонтальным окончанием
	2. Анализ эффективности применения различных буровых 24 растворов при бурении горизонтальных скважин (на примере месторождений Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции)
	3. Цель и задачи исследований 31
1. **ВЛИЯНИЕ ТИПА И КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА 32**

**БУРОВОГО РАСТВОРА НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА**

* 1. Основные закономерности формирования призабойной зоны 32 пласта
	2. Влияние твердой фазы буровых растворов на формирование 44 призабойной зоны пласта
	3. Физико-химическое взаимодействие фильтрата буровых 50

растворов с поверхностью проводящих каналов коллектора

* 1. Особенности физико-коллекторских и петрофизических 57

свойств терригенных коллекторов на месторождениях Тимано- Печорской нефтегазоносной провинции

1. **МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ 68**

**ПРОЦЕССОВ В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СКВАЖИНЕ**

[3.1 Приборы для исследования фильтрационных процессов в 68](#bookmark8)

горизонтальной скважине

1. [Тестер проницаемости производства OFITE 71](#bookmark10)
2. Устройство для изучения смазочной способности буровых 75

растворов

1. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ 80 КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА БУРОВЫХ РАСТВОРОВ НА ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ТЕРРИГЕННОГО КОЛЛЕКТОРА
	1. Исследование влияния компонентного состава биополимерного 80 раствора на глубину проникновения фильтрата в призабойной зоне пласта
	2. Исследование влияния добавок на проницаемость пласта 92 терригенного коллектора
	3. Экспресс-метод предварительной оценки влияния бурового 97 раствора на проницаемость призабойной зоны пласта
2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ К 100 БУРОВЫМ РАСТВОРАМ ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОГО ВСКРЫТИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ ПРЕДСТАВЛЕННЫХ ТЕРРИГЕННЫМ КОЛЛЕКТОРОМ
	1. Составы буровых растворов с кольматирующими добавками 100
	2. Технология приготовления биополимерных буровых растворов 102 с кольматирующими добавками
	3. Результаты промысловых испытаний 103

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 105

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 106

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 119

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 124

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 125

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время значительное место в эксплуатационном бурении занимают скважины с горизонтальным окончанием, что связанно как с реконструкцией старого фонда скважин, так и бурением на континентальных шельфах. При этом, основным доводом использования скважин сложного профиля является увеличение дебита скважины за счет значительного возрастания площади дренирования в продуктивном пласте.

Конечный коэффициент извлечения нефти определяется как геологическими факторами, так и применяемыми технологиями вскрытия пласта. Важную роль в этом сложном взаимосвязанном комплексе мероприятий выполняют буровые растворы.

Несмотря на постоянное совершенствование рецептур буровых растворов для первичного вскрытия продуктивных пластов, в большинстве случаев они не обеспечивают сохранение коллекторских свойств и не создают условия для обеспечения ожидаемой производительности скважин.

Многолетние исследования по изучению физико-химических процессов в системе «буровой раствор - коллектор» не дают универсальных рекомендаций, позволяющих обеспечить максимально возможное качество вскрытия продуктивного пласта. В связи с чем, данная проблема остается весьма актуальной и требует новых решений.

Научная новизна

1. Установлено, что при вскрытии терригенных коллекторов скважинами с . горизонтальным окончанием граница фильтрационного загрязнения преимущественно направлена к кровле продуктивного пласта.
2. Предложен коэффициент “остаточной” проницаемости, который позволяет оптимизировать состав бурового раствора для конкретных горно­геологических условий, определяемый по формуле ко - Я2 / Чь где qi - начальный объем отфильтрованной нефти через образец, q2 - объем всей отфильтрованной нефти через образец, после воздействия на него буровым раствором.
3. Определено, что использование сульфинированного битума при вскрытии терригенного коллектора позволяет снизить глубину

проникновения фильтрата в 1,8-1,9 раз и увеличить коэффициент “остаточной” проницаемости пласта на 50 % по отношению к базовому биополимерному буровому раствору.

**Основные защищаемые положения**

1. Независимо от состава терригенных коллекторов, граница зоны проникновения фильтрата преимущественно распространена по направлению к кровле продуктивного пласта, что отличается от общепринятых представлений.
2. Использование сульфинированного битума в биополимерных буровых растворах при вскрытии терригенных отложений позволяет сохранить коллекторские свойства продуктивного пласта, что сопоставимо с результатами использования растворов на углеводородной основе (РУО).
3. Коэффициент “остаточной” проницаемости может использоваться в качестве критерия экспресс-метода оценки степени загрязнения призабойной зоны пласта (ПЗП) терригенного коллектора.

**Практическая значимость**

1. Разработанные рекомендации по оптимизации состава биополимерного безглинистого раствора, позволяют снизить загрязнение продуктивного пласта и тем самым увеличить дебит скважины, что подтверждено промысловыми испытаниями на Лузском и Кабантывисовском нефтяных месторождениях.
2. Методика исследования фильтрационных процессов с использованием «Установки для исследований фильтрационных процессов в ПЗП горизонтальной скважине» (патент РФ № 119800 приоритет от 05.04.

2012 г.), позволит оптимизировать компонентный состава бурового раствора для вскрытия пласта с учетом петрофизических и фильтрационно-емкостных особенностей терригенного коллектора.

1. Экспресс-метод оценки степени загрязнения ПЗП терригенного коллектора с использованием коэффициента “остаточной” проницаемости, позволяет проводить предварительную оценку влияния буровых растворов на коллекторские свойства пласта.
2. Установка для исследования фильтрационных процессов и экспресс­метод могут использоваться в учебном процессе при подготовке магистров по направлению 131000 «Нефтегазовое дело».

**Реализация результатов работы**

Результаты работы использованы при составлении технологических регламентов буровых растворов при бурении скважин на Лузском и Кабантывисовском нефтяных месторождениях.

Результаты исследований нашли свое применение при разработке рабочих проектов на строительство скважин с горизонтальным окончанием ООО «Ухтинская комплексная методическая экспедиция».

**Апробация работы**

Основные положения диссертационной работы докладывались на следующих конференциях:

* XI международная молодежная научная конференция

«Севергеоэкотех-2010», г. Ухта, 2010 г.;

* XII международная молодежная научная конференция

"Севергеоэкотех-2011», г. Ухта, 2011 г.;

* научно-техническая конференция преподавателей и сотрудников УГТУ, г. Ухта, 2011 г.;
* научно-практическая межрегиональная конференции «Республика Коми: вчера, сегодня, завтра. Перспективы развития в XXI веке», г. Усинск,

2011 г.;

* всероссийская научная конференция «Нефтегазовое и горное дело», г. Пермь, 2011 г.;
* XIII международная молодежная научная конференция "Севергеоэкотех-2012», г. Ухта, 2012 г.;
* научно-техническая конференция преподавателей и сотрудников УГТУ, г. Ухта, 2012 г.

По теме диссертации опубликовано 12 печатных работах, включая 3 работы в изданиях, вошедших в Перечень ВАК, и 1 Патент РФ.

Промысловые испытания биополимерных буровых растворов с суль- финированным битумом были проведены на скважине № 326 Лузского ме­сторождения и скважине № 101 Кабантывисовского месторождения, относя­щихся к Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции, что подтверждено соответствующими актами (приложение 2 и 3).

Использование биополимерного бурового раствора с добавлением сульфинированного битума 1,5 %, при бурении скважины № 101 на Кабан- тывисовском нефтяном месторождении, позволило увеличить дебит на 14 % и на 14 % снижено время при проведении освоения скважины.

Применение биополимерного безглинистого бурового раствора с ком­бинированной обработкой сульфинированным битумом 1,5 %, полигликолем 1 % и кислоторастворимым кольматанта СаСОз 5 % при бурении скважины № 326 на Лузском нефтяном месторождении (горизонтальная, зенитный угол ~ 89°) под эксплуатационный хвостовик, позволило увеличить продуктив­ность скважины на 13 % и на 14 % снизить время на освоение скважины.

Увеличение дебита скважин обусловлено сохранением коллекторских свойств продуктивного пласта, за счет снижением загрязнения призабойной зоны пласта.

Таким образом, результаты промысловых испытаний подтверждают эффективность использования добавки сульфинированный битум.

Аналитические, теоретические и экспериментальные исследования по­казали, что:

1. Разработана установка «Установки для исследований фильтрацион­ных процессов в ПЗП горизонтальной скважине» (патент РФ № 119800 при­оритет от 05.04. 2012 г.), позволяющая оптимизировать компонентный соста­ва бурового раствора для вскрытия пласта, учитывая петрофизические и фильтрационно-емкостные особенности терригенного коллектора.
2. Экспериментально установлено, что граница распространения фильтрационного фронта расположена по направлению к кровле продуктив­ного пласта не зависимо от состава терригенного коллектора.
3. Подтверждена эффективность использования при вскрытии терриген- ного коллектора проницаемостью до 400\*10' мкм сульфинированного битума в концентрациях 1 - 1,5 %. При таких концентрациях сульфинированного би­тума в биополимерном растворе обеспечивается сохранение коллекторских свойств продуктивного пласта, сопоставимое с растворами на углеводородной основе.
4. Экспериментально обоснован коэффициент “остаточной” проницае­мости, который позволяет оптимизировать состав бурового раствора для конкретных горно-геологических условий.
5. Предложен экспресс-метод качественной оценки степени загрязне­ния ПЗП терригенного коллектора.
6. Результаты исследований диссертации подтверждены промысловы­ми испытаниями на Лузском и Кабантывисовском нефтяных месторождени­ях, где отмечается увеличение дебитов на 13-14 %и снижение времени при проведении освоения на 14 %.
7. Результаты исследований нашли свое применение при разработке рабочих проектов на строительство скважин с горизонтальным окончанием в ООО «Ухтинская комплексная методическая экспедиция».