

DOI 10.25689/NP.2018.4.154-162

УДК 550.832:622.243.24

**ВЛИЯНИЕ ИНГИБИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ НА
ИНТЕРПРЕТАЦИЮ ГИС ДЛЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН НА
МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ПАО «ТАТНЕФТЬ»**

Хузина Л.Б., Голубь С.И., Каримова Р.М.

Альметьевский государственный нефтяной институт

**EFFECT OF INHIBITED DRILLING MUD ON LOG DATA
INTERPRETATION FOR HORIZONTAL WELLS OF PJSC TATNEFT**

Khuzina L.B., Golub S.I., Karimova R.M.

Almetyevsk State Petroleum Institute

E-mail: bngs_agni@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются промывочные жидкости при бурении скважин в интервалах кыновских глин, приуроченных к терригенному девонскому комплексу. Буровой раствор как среда, в которой протекают практически все процессы, связанные с бурением скважин, может влиять на вероятность возникновения различного рода осложнений (в частности, нарушение устойчивости в приствольном пространстве скважин), качество геологической и геофизической информации, затраты всех видов ресурсов и др. [1]. При бурении кыновского горизонта, характеризующегося гидратационно-активными глинами, т.е. набухающими, слабоувлажнёнными, находят применение различные типы ингибирующих систем.

Авторами представлен анализ свойств ингибированных растворов, их влияние на достоверность результатов геофизических исследований скважин (ГИС) в процессе бурения наклонно направленных скважин с горизонтальным окончанием на месторождениях ПАО «Татнефть»

Ключевые слова: геофизические исследования скважин, интерпретация, кыновские глины, ингибированные растворы

Abstract. This paper discusses mud systems used for drilling through Kynovian clays confined to Devonian terrigenous formation. Drill mud is a medium where virtually all processes related to well drilling occur; therefore, it can potentially cause various problems,

including loss of clay stability, poor quality of geologic and geophysical data, and others. Various inhibiting systems are used when drilling through the Kynovian horizon composed of swelling clays.

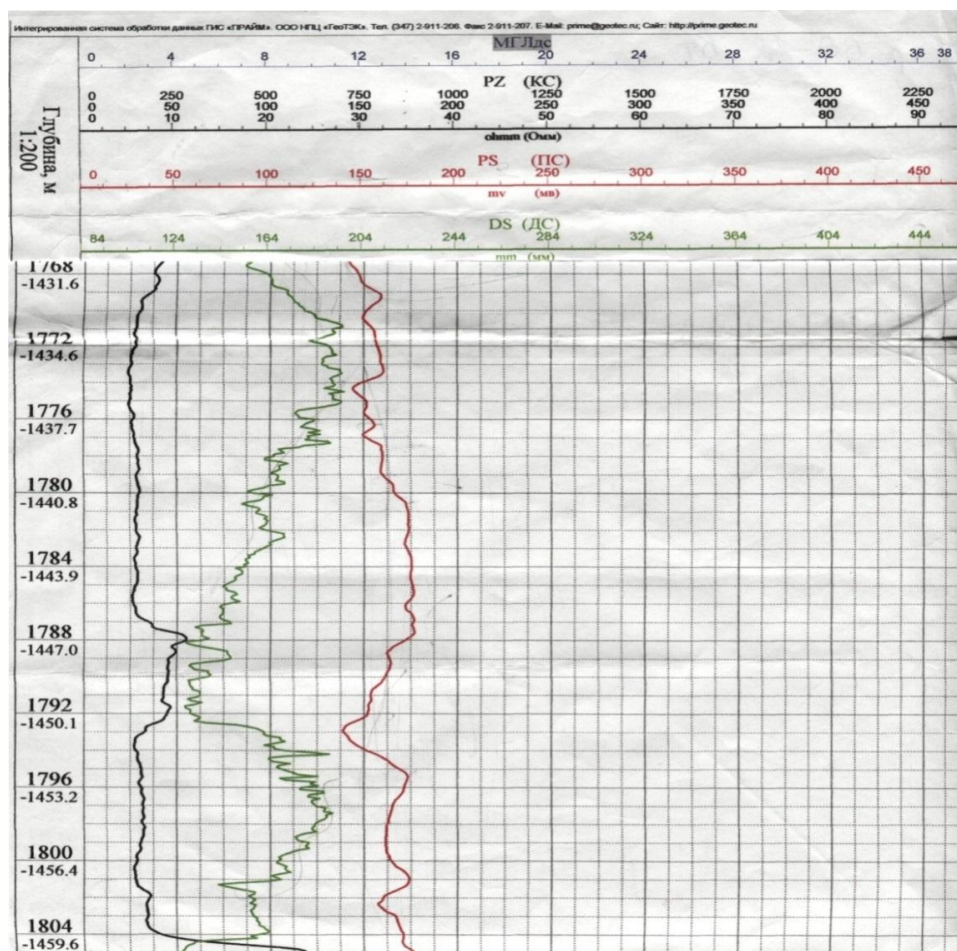
The authors analyze properties of clay stabilizing muds, their effect on quality of well logging data while drilling horizontal wells in PJSC Tatneft's fields.

Key words: *well logging, interpretation, Kynovian clays, inhibited drilling mud*

В ПАО «Татнефть» количество пробуренных скважин с горизонтальным окончанием возрастает из года в год: до 2012 года в среднем бурилось 24 скважины в год, с 2012 по 2016 г. бурилось 103 скважины в год [2]. Однако повсеместно встречаются осложнения при бурении горизонтальных участков, что определяется неоднородностью отложений разреза, наличием глинистых пропластков, склонных к набуханию и осыпанию [3,4].

При бурении важную роль имеет наличие геолого-геофизической информации: качественное, безопасное и безаварийное проведение ГИС, соответствие объема исследований строению, свойствам вскрываемого разреза и содержания в нем флюидов. С целью сокращения времени на заканчивание, освоение скважин необходимо проведение каротажей в процессе бурения, где качество и информативность исходных материалов ГИС влияет на технологические решения.

На рис. 1 представлен комплекс геофизических исследований в скважине Ромашкинского месторождения в интервале девона [5]. Ярким примером обрушения глин является кавернограмма (ДС), на которой в результате интерпретации выделены каверны в интервалах 1770-1785 м, 1792-1804 м. Величина наибольшей каверны достигает до 194 мм. Диаграмма самопроизвольной поляризации (PS) показывает, что данные породы являются глинами. По методу кажущегося сопротивления (КС), также наблюдается невысокие сопротивления, что подтверждает наличие осыпавшихся глин в данных интервалах [6].



**Рис. 1. Стандартный каротаж наклонно-направленной скважины
Ромашкинского месторождения**

Кыновский горизонт (1768-1804 м) является непроницаемой крышкой нефтеносных залежей пашийского горизонта и живетского яруса месторождений Татарстана. Он представлен глинистыми сланцами (аргиллитами), которые относятся к категории хрупких пород, пластической деформации не подвергаются. Твердость их по штампу колеблется от 0,4 до 0,8 кН/мм², коэффициент Пуассона составляет 0,10-0,22. В горном массиве аргиллиты находятся под действием горного и порового давлений в равновесном состоянии. При вскрытии бурением равновесие нарушается и на стенках скважины возникают напряжения, которые определяются соотношением взаимодействующих горного, порового давлений и давления столба промывочной жидкости. Если напряжения превышают прочность - несущую способность горных пород,

то стенки скважины мгновенно обрушиваются.

Среди наиболее значимых факторов, влияющих на эффективность ГИС, выделяют:

- тип и свойства буровых растворов;
- минерализация пластовых вод;
- разнообразные добавки в буровые растворы;
- глинизация стенки скважины;
- кольтматация пластов-коллекторов в прискважинной части пластов и т.д.

С целью сохранения устойчивости ствола скважины с 2010 г. на месторождениях ПАО «Татнефть» находят применение следующие типы ингибированных систем: глинистый раствор с ингибитором KCL(ГР+KCl), биополимерный солевой буровой раствор (БПСР), гипсо-известковый буровой раствор (ГИБР), эмульсионно-геливые растворы (Mad-Max, UNI-DRILL), которые предупреждают ограничение процессов гидратации, диспергирование глинистых пород, сохранение коллекторских свойств пласта [8, 9]. Условия проводки осложненных скважин определяют эффективность их исследования геологическими методами, например, образованием тонкой корки и небольшой зоны проникновения. Сведения о свойствах растворов используемых при бурении кыновских горизонтов приведены на рис. 2 - 4.

Высокая электропроводность промывочных жидкостей, проникающих в пласт, снижает информативность электрических методов каротажа.

В рассматриваемых ингибированных системах в качестве дисперсионной среды используются минерализованные растворы. Соответственно значения показателей УЭС составляют 0,15-1 Ом*м. В целом, анализируемые растворы не снижают информативность и достоверность ГИС в коллекторах, так как комплексный характер таких

систем позволяет сохранять устойчивость разбурываемых глинистых пород [10,11,12].

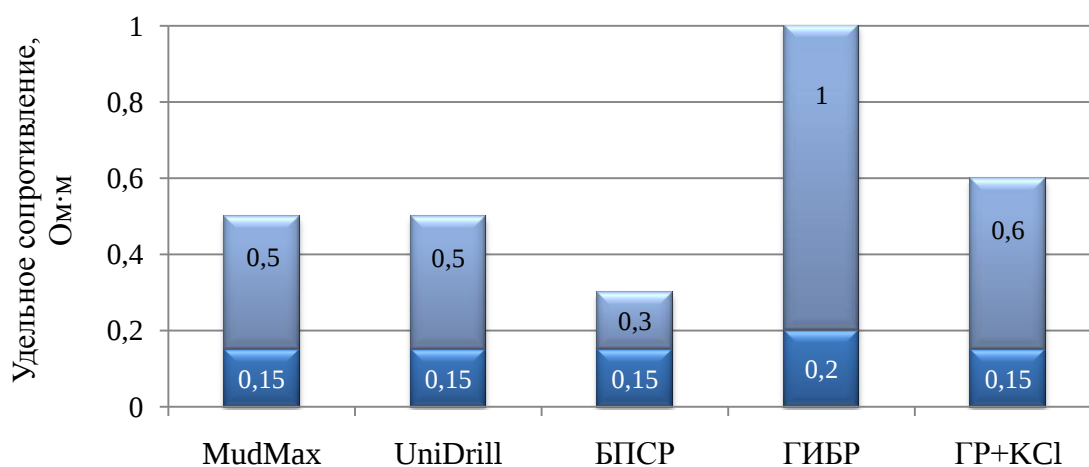


Рис. 2. Изменение удельного электрического сопротивления в зависимости от типа раствора

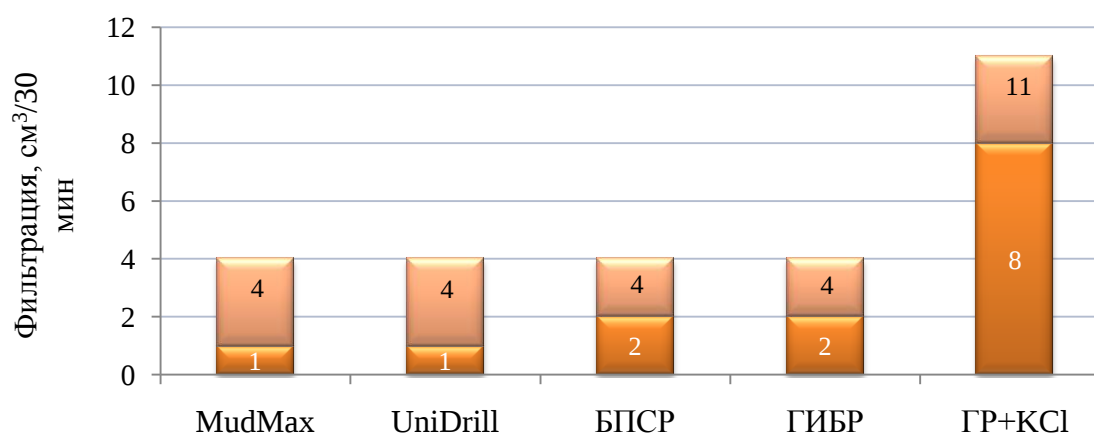


Рис. 3. Изменение показателя фильтрации в зависимости от типа раствора

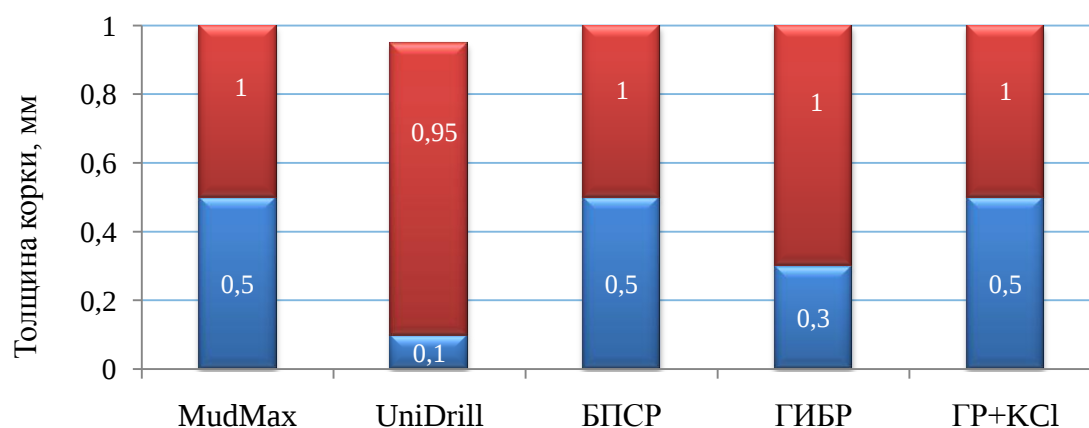


Рис. 4. Изменение толщины фильтрационной корки в зависимости от типа раствора

УЭС раствора достаточно чувствительно к показателю фильтрации. Фильтрационные свойства бурового раствора достаточно сильно сказываются на показаниях приборов ГИС, так как проникновение фильтрата бурового раствора в пласт определяет информативность в зоне исследования. В породах глинистого комплекса важно не допустить проникновение водной фазы раствора в пласт, поэтому необходимо уменьшение скорости фильтрации в породах с учетом жестких рамок реологических свойств.

Анализируя рис. 3 можно выявить, что показатели физических свойств пород минимальны с применением растворов MudMax, UniDrill, а также БПСР и ГИБР. Для таких типов растворов фильтрация не превышает 1-2 см³/30 мин, а в процессе бурения зона проникновения фильтрата составляет лишь 4 см³/30 мин. При применении растворов ГР+КСИ показатель фильтрации превышен в 4 раза (8-11 см³/30 мин) по сравнению с аналогами. Не исключено, что раствор значительно будет влиять на изменение свойств глинистых пород, то есть, на набухание и регистрируемые показатели ГИС.

Хороший, низкий объем фильтрации нельзя достичь без фильтрационной корки высокого качества (Рис. 4).

Таким образом, полученные данные рис. 4 свидетельствует:

- UniDrill обеспечивает наименьшую толщину фильтрационной корки (0,1мм)
- ГИБР по сравнению с раствором UniDrill превышает данный показатель в 3 раза
- MudMax, БПСР, ГР+КСИ - в 5 раз

Для снижения фильтрационных потерь в состав буровых растворов (кроме ГР+КСЛ) входит кислоторастворимый карбонат кальция. Благодаря модифицированной (стабилизаторами, ПАВ) поверхности карбоната

кальция формируется тонкая фильтрационная корка, предотвращая проникновение фильтрата растворов в пласт.

Фильтрационные свойства буровых растворов UniDrill и ГИБР наиболее приемлемы при бурении неустойчивых глинистых пород [13]. Раствор ГР+КСИ резко отличается по аналогичным показателям, что ограничивает эффективность его применения на участках бурения осыпающихся глин. MudMax, БПСР неглубоко проникают в пласт, что способствует достоверной интерпретации показателя УЭС пород.

На основании результатов проведенных анализов можно сделать следующие выводы:

- для решения задач при бурении скважин в осложненных горизонтах, в частности, кыновском, данные ГИС позволяют оперативно реагировать на изменения геологической обстановки. Повышение точности интерпретации геофизических методов способствует учету влияния бурового раствора на показания используемых методов.
- инновационные подходы к технологии промывки скважин в целом определяют качество показателей ГИС [14]. Применяемые ингибированные буровые растворы в ПАО «Татнефть» (гипсо-известковые, эмульсионно-гелевые, биополимерные), позволяют сохранять устойчивость стенок скважин, уменьшить вероятность возникновения осложнений и аварий, минимизировать время строительства осложненных участков.

Список литературы

1. Гайдаров М.М.-Р. , Бельский Д.Г., Изюмченко Д.В. Устойчивость глинистых пород при строительстве скважин. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2014. – 100 с.
2. Хисамов Р.С. Бурение скважин с горизонтальным окончанием в Татнефти // Конференция Горизонтальные скважины и ГРП // И.А. «Девон» Нефтяные новости Волги и Урала-2017.- С.2-5.

3. Маганов Н.У., Хисамов Р.С., Базаровская В.Г. Анализ эффективности горизонтальных скважин // Горизонтальные скважины и ГРП в повышении эффективности разработки нефтяных месторождений. – Казань. - 2017.-С.71-80.
4. Хузина Л.Б., Голубь С.И. Шайхутдинова А.Ф. Анализ студентами применяемых технологий бурения нефтяных и газовых скважин // Материалы Международной научно-практической конференции современные тенденции кадров для нефтегазовой отрасли - Атырау, Казахстан 2018г.- С. 374-380.
5. Алиев З.С., Бондаренко В.В. Исследование горизонтальных скважин: Учебное пособие. М.: ФГУП Изд-во "Нефть и газ" РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2004. - 300 с.
6. Каримова Р.М. Особенности геофизических исследований горизонтальных скважин // Материалы региональной научно-практической конференции «Научная сессия ученых АГНИ» Часть I.-Альметьевск: АГНИ,2013.
7. Усманов Р.А., Хузина Л.Б., Голубь С.И. Новый взгляд на выбор бурового раствора при бурении высокопластичных пород // Материалы научной сессии ученых Альметьевского государственного нефтяного института. – Альметьевск: АГНИ, 2015. Т. 1. № 1. - С. 83-87.
8. Хузина Л.Б., Голубь С.И. Современные решения в области буровых растворов при бурении разупрочненных горных пород //Ученые записки Альметьевского государственного нефтяного института. – Альметьевск: АГНИ, - 2015. Т. XIII. № 1. - С. 127-130.
9. Хузина Л.Б., Усманов Р.А., Голубь С.И. Агни-drill - комплексный буровой раствор для бурения кыновских аргиллитов // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. - 2016.- № 3. - С. 110-114.
10. Голубь С.И. Буровые растворы для бурения неустойчивых пород на Ромашкинском месторождении // Материалы научной сессии ученых Альметьевского государственного нефтяного института.– Альметьевск: АГНИ, 2014. - Т. 1. № -1.- С. 149-153.
11. Хузина Л.Б., Усманов Р.А., Голубь С.И. Исследование раствора Агни-drill как высокоингибированной системы // Нефтепромысловое дело. - 2016. -№ 9. - С. 32-35.
12. Усманов Р.А., Голубь С.И., Хузина Л.Б. Лабораторные исследования пластифицирующего, высокоингибированного бурового раствора для кыновских аргиллитов // Территория «Нефтегаз» - 2015. - №9.- С.14-18.
13. Хузина Л.Б., Голубь С.И. Совершенствование технологических решений при строительстве скважин в осложненных условиях //Ученые записки Альметьевского государственного нефтяного института – Альметьевск: АГНИ. - 2015. Т. 14.- С. 14-19.
14. Ананьев А.Н. Учебное пособие для инженеров по буровым растворам / Под ред.проф. А.И.Пенькова.-Волгоград,2000.-С.139.

Сведения об авторах

Хузина Лилия Булатовна, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой «Бурение нефтяных и газовых скважин», Альметьевский государственный нефтяной институт, член-корреспондент РАЕН, эксперт фонда «Сколково» кластер высокоэффективных технологий, г. Альметьевск, Республика Татарстан, Российская Федерация

E-mail: lhyzina@yandex.ru

Голубь Светлана Ивановна, старший преподаватель кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин», Альметьевский государственный нефтяной институт, г. Альметьевск, Республика Татарстан, Российская Федерация

E-mail: bngs_agni@mail.ru

Каримова Роза Мударисовна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Геология», доцент кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин», Альметьевский государственный нефтяной институт, г. Альметьевск, Республика Татарстан, Российская Федерация

E-mail: bngs_agni@mail.ru

Authors

Khuzina L.B., Dr.Sc, Professor, Head of Oil and Gas Well Drilling Department, Almeteyevsk State Petroleum Institute, Almeteyevsk, Tatarstan, Russian Federation

E-mail: lhyzina@yandex.ru

Golub S.I., Senior Lecturer In Oil and Gas Well Drilling, Almeteyevsk State Petroleum Institute, Almeteyevsk, Tatarstan, Russian Federation

E-mail: bngs_agni@mail.ru

Karimova R.M., PhD, Assistant Professor of Geology Department, Assistant Professor of Oil and Gas Well Drilling Department, Almeteyevsk State Petroleum Institute, Almeteyevsk, Tatarstan, Russian Federation

E-mail: bngs_agni@mail.ru

Голубь Светлана Ивановна
423450, Российская Федерация, Республика Татарстан
г. Альметьевск, ул. Ленина, 2
Тел.: 89179287993
E-mail: golub.si@mail.ru