

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Кравчука Михаила Владимировича на тему: «Обоснование и
разработка технологических параметров бурового раствора на
углеводородной основе для бурения наклонно-направленных скважин
гидромониторными долотами», представленной на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности
25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин.

Представленная на отзыв диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, основных выводов и библиографического списка. Материал диссертации изложен на 127 страницах, включает 22 таблицы и 32 рисунка.

1 Актуальность темы диссертационной работы

Значительная часть запасов углеводородного сырья в России сосредоточена в низкопроницаемых сложно построенных коллекторах. Чтобы обеспечить добычу необходимых объемов нефти и газа в таких условиях, следует решить ряд сложных проблем внедрения инновационных технологий. Важным этапом остается бурение глубоких и сверхглубоких скважин со сложными траекториями ствола, затраты на которые достаточно велики. Поэтому повышение технико-экономических показателей бурения является важной задачей, решение которой связано с повышением скорости бурения за счет оптимизации применяемых технических средств и технологий. Повышение скорости бурения важно еще и с точки зрения уменьшения времени контакта бурового раствора с пластом, что положительно сказывается на достижении потенциальной продуктивности. Автором предложен комплексный подход к выбору технико-технологических решений при проектировании строительства скважин в сложных горно-геологических условиях, с использованием усовершенствованных методик, оперирующих значительным числом влияющих факторов и тем самым обеспечивающих достижение адекватности прогнозируемых результатов.

Поставленные автором задачи решались с помощью комплекса исследований, включающих:

- анализ и обобщение российских и иностранных источников информации в области буровых растворов и промывки скважин;
- разработки математической модели и алгоритма прогнозирования основных параметров РУО на начальном этапе его приготовления; проверки

№ 260-10
от 26.09.2018

предложенной модели на примере конкретного месторождения (месторождение имени Р. Требса);

- разработки методики и инструмента оценки вписываемости струй в стесненном межшарошечном пространстве.

Для анализа и обработки информации автором использовались методы математической статистики.

2 Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

2.1. Защищаемые положения.

2.1.1. Введение понятия коэффициента «режима диспергирования» позволяет на начальном этапе приготовления раствора на углеводородной основе (РУО) снижать затраты, прогнозировать его состав и основные технологические параметры, а также определять критические прихватопасные значения этих параметров для буровых растворов различного состава с учетом траектории ствола скважины.

Положение обосновано материалами п.2.2 и главы 3 диссертационной работы. Положение значимо для научной постановки экспериментов, получения достоверных результатов, составления корректных математических моделей, описывающих влияние исследуемых факторов на параметры изучаемых процессов.

Положение имеет практическую значимость для проектирования режимов диспергирования при приготовлении выбранной рецептуры эмульсионного бурового раствора. Расчет и оптимизация коэффициента «режима диспергирования» позволяет снижать время на приготовление бурового раствора и с достаточной степенью вероятности прогнозировать его основные параметры.

Разработанная методика расчёта дополнительных сил, учитывающих гидравлическое прижатие буровой колонны, позволяет регламентировать плотность бурового раствора, коэффициент трения и толщину фильтрационной корки с учётом геологических условий и траектории ствола скважины.

2.1.2. Коэффициент «стеснённости» гидромониторных струй, позволяет оценить эффективность реализации гидромониторной промывки на забое скважины, оптимальные диаметры насадок и их расстановку в узлах крепления для каждого типоразмера шарошечных долот.

Положение обосновано материалами четвертой главы диссертационной работы, имеет научную значимость, поскольку без изучения механизмов течения жидкости в стесненных условиях не возможно математическое моделирование процессов разрушения горных пород.

Положение имеет практическую значимость для:

- обоснования диаметров насадок и схемы их расстановки в узлах

крепления для каждого типоразмера шарошечных долот;

- оптимизации гидравлической программы промывки скважины с целью повышения ТЭП бурения и снижения негативного влияния бурового раствора на потенциальную продуктивность скважины при первичном вскрытии пластов бурением.

2.2. Выводы.

2.2.1. Комплексный подход к анализу технологии промывки скважины позволил определить пути снижения затрат времени на приготовление растворов на углеводородной основе, исключить непроизводительное время на дополнительные операции, вызванные осложнениями в стволе скважины, в результате технологического обоснования предельно допустимых значений плотности буровых растворов, учитывая стесненные условия межшарошечного пространства, рационально реализовывать гидравлическую мощность на забое и за счет этого повысить ТЭП углубления.

Вывод обоснован материалами второй, третьей и четвертой глав диссертационной работы. Автором изучены компонентные составы и методы приготовления РУО. Разработаны математические зависимости и алгоритм прогнозирования основных параметров бурового раствора на углеводородной основе на начальном этапе приготовления и оценена их эффективность. Экспериментально доказана возможность экономии времени на стадии приготовления РУО за счет оптимизации работы диспергатора.

Анализ факторов, влияющих на усилие прижатия бурильной колонны в наклонно направленной скважине позволил определить влияние плотности промывочной жидкости на силы, возникающие от дифференциального перепада давления, что дает возможность прогнозировать прихватоопасные ситуации, регулировать плотность бурового раствора и не допускать непроизводительные затраты времени на ликвидацию осложнений.

Экспериментально оценены и разработаны решения по совершенствованию гидромониторной промывки, что повышает эффективность очистки забоя скважины от выбуренной породы.

Вывод имеет практическую значимость, заключающуюся в обеспечении повышения ТЭП бурения за счет снижения непроизводительных затрат времени в результате разработки и применения в промысловых условиях и на стадии проектирования комплексных подходов, связывающих совершенствование технологии проектирования основных параметров бурового раствора и гидромониторной промывки забоя.

2.2.2. Установлено, что технология приготовления основы РУО характеризуется базовыми *коэффициентами режима диспергирования*, которые дают возможность прогнозировать основные технологические параметры растворов на углеводородной основе, либо определять необходимый режим работы диспергатора (давление и время процесса) для заданного значения параметра электростабильности, что позволяет минимизировать затраты времени и повысить ТЭП углубления скважины.

Вывод обоснован материалами второй главы диссертационной работы. В п.2.2 работы подробно изложен принцип исследования взаимосвязи времени и режимов диспергирования со стабильностью РУО и его показателями.

Вывод имеет практическую значимость. Предлагаемая методика исследования и математические уравнения расчета технологических показателей РУО могут использоваться как на стадии проектирования процесса приготовления бурового раствора с заданными свойствами, так и в промышленных условиях, для получения его проектных показателей с целью минимизации затрат времени и повышения ТЭП углубления скважины.

2.2.3. На основе промышленных исследований разработана методика определения сил сопротивления при движении инструмента в искривленном стволе скважины, учитывающая гидравлическое прижатие труб. Методика позволяет оценить величину критической прихватоопасной плотности, зависящую от параметров профиля, толщины глинистой корки, коэффициента трения, пластового давления и за счет этого исключить или существенно сократить непроизводительные затраты времени на борьбу с осложнениями.

Вывод обоснован материалами третьей главы диссертации, объясняет механизм увеличения сил сопротивления движению инструмента в искривленной скважине, имеет научную и практическую значимость, служит научной основой для проектирования параметров бурового раствора (плотности, коэффициента трения и толщины корки) с учетом профиля ствола скважины и его протяженности.

2.2.4. Обоснован *критерий стесненности* для уточнения и оценки критериев эффективности гидромониторной промывки $P'_{эф}$ и J' , который определяется в результате обмера геометрических параметров полости в межшарошечном пространстве и позволяет однозначно найти оптимальный вариант доступных комбинаций насадок и их рациональное размещение в узлах крепления, что обеспечивает гарантированное повышение ТЭП.

Вывод обоснован материалами 4 главы диссертационной работы и публикациями. Досконально изучено влияние стесненности на параметры струи в реальных долотах. Вывод имеет практическое значение, о чем свидетельствует решение ООО «ИСК «ПетроИнжиниринг» о включении в состав долотных программ по бурению технологии и программного продукта по выбору эффективных размеров насадок гидромониторных трехшарошечных долот.

Научная новизна работы заключается в установлении зависимости технологических параметров бурового раствора на углеводородной основе от режима диспергирования и в обосновании повышения эффективности гидромониторной промывки забоя в зависимости от расположения насадок в

гидромониторных узлах.

3 Значимость для науки и практики полученных результатов

Изложенные в диссертации положения направлены на оптимизацию состава и свойств буровых растворов на нефтяной основе, повышение ТЭП бурения за счет выбора рационального режима диспергирования системы в период приготовления, снижения рисков возникновения осложнений и повышения эффективности гидромониторной промывки.

В научном плане результаты работы имеют значимость для разработки методов изучения поведения горных пород при контакте с породоразрушающим инструментом и буровым раствором. Введение понятия коэффициента «стеснённости» гидромониторных струй позволяет оценить эффективность реализации гидромониторной промывки на забое скважины, выбрать оптимальные диаметры насадок и их расстановку в узлах крепления для каждого типоразмера шарошечных долот. На уровне изобретения разработан измерительный инструмент для определения границ контакта струи с элементами долота, стенкой скважины, угла наклона оси струи к забою, площади поражения на забое (патент на полезную модель №156858 «Устройство для оптимизации работы гидромониторного долота»).

Разработанная при участии автора методика расчета сил сопротивлений, учитывающая гидравлическое прижатие труб в наклонно-направленной скважине и влияние бурового раствора, позволяет устанавливать истинные причины осложнений, связанных с затяжками инструмента, регламентировать плотность бурого раствора, обеспечивая её минимально возможные значения для каждого интервала совместимых условий бурения, исключать непроизводительные затраты времени на проведение проработок и, тем самым, способствовать повышению ТЭП.

Результаты, полученные в диссертационной работе, имеют практическую значимость. В ООО «ИСК «ПетроИнжиниринг» принято решение о включении в состав долотных программ по бурению технологии и программного продукта для оптимизации компоновки трехшарошечных долот гидромониторными насадками в целях повышения ТЭП бурения (Акт о намерениях использования результатов работы – приложение 1).

4 Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования

Результаты работы Кравчука Михаила Владимировича рекомендуются к применению при строительстве скважин на месторождениях нефти и газа.

Использование комплексного подхода при проектировании состава и свойств буровых растворов на нефтяной основе и составлении программ промывки скважин с учетом оптимизации компоновки трехшарошечных долот гидромониторными насадками позволит обеспечить сокращение времени на кондиционирование раствора в условиях промысла, избежать

осложнений, связанных с прихватами бурильного инструмента в процессе бурения и, как следствие, повысить ТЭП строительства скважин.

5 Замечания по работе

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

5.1. В главе 2, посвящённой моделированию состава и свойств РУО, температура, при которой определялись основные параметры раствора (СНС, ДНС, фильтрация), выбрана 60°C . В то же время на месторождениях России температура в бурящихся скважинах колеблется в широких пределах. Например, в Якутии (Талаканское месторождение) она составляет $12 - 18^{\circ}\text{C}$. Так же бурятся глубокие скважины с температурой в зоне продуктивных пластов выше 100°C . Поскольку параметры раствора в значительной степени зависят от температуры, интересно было бы расширить температурный диапазон исследований, для проверки работоспособности модели в более широком диапазоне температур.

5.2. При экспериментальном изучении влияния концентрации эмульгатора на показатель электростабильности эмульсии (стр.58 диссертационной работы) указано, что концентрация извести в растворе должна быть более 7 кг/м^3 , но не дано объяснение этому утверждению.

5.3. Из материалов работы не ясно, какая электростабильность является оптимальной для исследуемого типа РУО.

5.4. Не совсем понятна ссылка на «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (стр.65) в плане, что разрешается существенное утяжеление промывочной жидкости. П. 210 «Правил...» устанавливается допустимая репрессия при вскрытии продуктивных пластов. В п.п. 211, 212 указано, что в необходимых случаях в рабочем проекте может устанавливаться большая плотность, но при этом максимально допустимая репрессия (с учётом гидродинамических нагрузок) должна исключать возможность гидроразрыва пород во всём интервале совместимых условий бурения.

5.5. Из текста п.3.3 диссертационной работы не совсем понятно, чем обоснован такой большой разбег значений плотности бурового раствора ($1180 - 1350\text{ кг/м}^3$) в интервале совместимых условий бурения.

5.6. Глава 4 несколько перегружена табличными материалами. Возможно, надо было поместить таблицы в приложение, а итоговые результаты исследований оформить в виде графиков и диаграмм.

5.7. В списке использованной литературы только 15 работ из 91 (16 %) изданы за последние 10 лет, из них в основном работы автора.

Сделанные замечания не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

6 Заключение

Диссертация Кравчука Михаила Владимировича выполнена на актуальную тему, является законченным исследовательским научным трудом, имеющим научную и практическую значимость.

В работе приведены результаты исследований, позволяющие квалифицировать их как научно обоснованные теоретические и технологические разработки, внедрение которых призвано снизить непроизводительные затраты времени на приготовление бурового раствора, предупреждение и ликвидацию осложнений, связанных с прихватами, посадками и затяжками бурильного инструмента, повысить эффективность разбуривания горных пород и, как следствие, снизить затраты на строительство скважин с одновременным повышением качества выполнения работ. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Работа базируется на результатах лабораторно-экспериментальных исследований, спектр которых теоретически обоснован.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации и отражает все наиболее значимые результаты.

Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались на конференциях различного уровня и опубликованы в научных изданиях, в том числе рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

В целом диссертация соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор Кравчук Михаил Владимирович заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности: 25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин.

Официальный оппонент:

доктор технических наук по специальности

25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин,

научный консультант ООО «НПП «Уфанефтепроект»

Лушпеева Ольга Александровна


«13» сентября 2018 г.

Подпись Лушпеевой Ольги Александровны заверяю:

специалист по кадрам ООО «НПП «Уфанефтепроект»

Сергеева Людмила Павловна

Адрес: 450005, Республика Башкортостан, г.Уфа, ул.Революционная, д.111/1,
Тел/факс 8(3462) 46 00 52, Email: <ufanefteproekt@mail.ru>

Автор отзыва, давая свое согласие на включение персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.