

## ОТЗЫВ

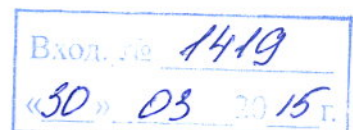
официального оппонента, кандидата технических наук, Фуфачева О.И. на диссертационную работу **Вервекина Андрея Валерьевича** по теме "Управление эффективной обработкой винтовых забойных двигателей при бурении нефтяных и газовых скважин", представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 - Технология бурения и освоения скважин

### Актуальность темы диссертации

Существующая нормативная технология управления процессом бурения основана на контроле одного из параметров режима бурения - поддержание осевой нагрузки на долото. Данный, традиционный способ берет свое начало от роторного бурения. Такой режим, индикатором которого выступает осевая нагрузка, не способен обеспечить эффективность обработки винтового забойного двигателя при строительстве наклонно-направленных и горизонтальных скважин сложного пространственного профиля с частым чередованием горных пород с разными физико-механическими свойствами, вследствие оперирования косвенным значением осевой нагрузки.

В первой главе диссертации, представляющей собой обзор и анализ существующих подходов по управлению режимами обработки винтовых забойных двигателей. Выполнен анализ, систематизация мирового и отечественного опыта существующих технология управления процессом бурения основанных на контроле параметров режима бурения с помощью различных устройств подачи долота.

Проведенный автором анализ причин не эффективности применения нормативных технологий и методов управления режимами обработки винтовых забойных двигателей (разд. 1.4), показал, наличие проблем доведения и поддержания осевой нагрузки на долото, в условиях недостаточности информации о забойной ситуации - техническая невозможность непосредственного измерения осевой нагрузки на долото, вследствие чего приходится оперировать косвенным, замеряемым на поверхности показателем - весом на крюке талевого механизма буровой установки; существующая технология управления режимами обработки





винтовых забойных двигателей индикатором, которой выступает осевая нагрузка на долото, приводит к перегрузке и недогрузке забойного двигателя, а в отдельных случаях к его торможению, а также к интенсивным колебаниям низа бурильной колонны. Кроме того, при больших углах наклона и в горизонтальных скважинах величина силы трения бурильной колонны о стенки скважины колеблется в больших пределах, что снижает эффективность буровых работ. В связи с приведенными проблемами отсутствуют готовые нормативные решения (методы и методики) по эффективной отработке винтовых забойных двигателей при бурении скважин со сложными пространственными профилями с частым чередованием горных пород с разными физико-механическими свойствами.

Существующие технологии управления гидравлической мощностью требуют определенного подхода, в зависимости от условий бурения, и удовлетворяют требованиям по нагрузке на долото или по заложенной механической скорости. При этом не учитывают особенностей технологии отработки винтовых забойных двигателей - поддержание постоянного выбранного дифференциального перепада давления, путем изменения осевой нагрузки. В процессе бурения бурильная колонна подвергается одновременному воздействию нагрузок – продольные, сжимающее, изгибающее, поперечные. Совокупность нагрузок и крутящего момента приводит к потере устойчивости и приобретению сложной формы бурильной колонны. Физической моделью бурильной колонны, является пружина, с переменными характеристиками. Передача осевой нагрузки забою осуществляется через «пружину». Недостаток регламентной технологии является – косвенная и недостоверная информация о забойной ситуации. Это доказывается анализом диаграмм геолого-технологических исследований, полученных в результате применения различных типов винтовых забойных двигателей в условиях бурения интервалов с различными физико-механическими свойствами горных пород.

Эффективная технология управления отработкой винтовых забойных двигателей включает эксплуатацию двигателей по дифференциальному перепаду давления на винтовом забойном двигателе, адаптацию технологии отработки винтовых забойных двигателей к различным условиям бурения, возможности оперативного управления технологией отработки винтовых забойных двигателей. Технологии управления гидравлической мощностью требуют определенного подхода – применение автоматизированных комплексов, таких как регуляторы подачи долота.



В настоящее время существующие автоматизированные комплексы управления режимами бурения не эффективны при строительстве наклонно-направленных и горизонтальных скважин сложного пространственного профиля с частым чередованием горных пород с разными физико-механическими свойствами.

Таким образом, для разработки эффективной технологии отработки винтовых забойных двигателей требуются аналитические и экспериментально обоснованные методы и автоматизированные системы управления режимами отработки винтовых забойных двигателей.

Таким образом, тема диссертации Вервекина А.В. является актуальной для строительства наклонно-направленных и горизонтальных скважин с применением винтовых забойных двигателей, она отвечает приоритетным направлениям решения научно-технических проблем буровых и сервисных предприятий.

### **Новизна и научная значимость результатов диссертации**

На основании полученных решений соискателем установлено, что основным индикатором устойчивой работы винтовых забойных двигателей является дифференциальный перепад давления, применение которого в качестве управляющего параметра обеспечит повышение эффективности их отработки.

К научной новизне также относится предложенный коэффициент эффективности подведения гидравлической мощности к забою, который может использоваться для оценки эффективности затрат мощности на разрушение горной породы. При этом на основании проведенных исследований установлено максимальное значение коэффициента, составляет 30 %.

### **Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций**

Достоверность научных результатов подтверждена промышленными испытаниями, статистическими методами обработки экспериментальных данных, теоретическими положениями и результатами, полученными другими авторами по рассмотренной тематике.



Достоверность результатов диссертационной работы очевидна, поскольку все исследования проведены с использованием известных в литературе методов, а экспериментальные данные подтверждены технологическим анализом диаграмм геолого-технологических исследований.

В диссертационной работе проведен обзор и научный анализ современных технологий и техники управления режимами отработки винтовых забойных двигателей.

Автором установлены причины неэффективности применяемой регламентной технологии управления винтовыми забойными двигателями при бурении нефтяных скважин. Предложены технико-технологические решения по повышению эффективности отработки винтовых забойных двигателей при строительстве наклонно-направленных и горизонтальных скважин с частым чередованием горных пород с разными физико-механическими свойствами.

В диссертационной работе использованы: апробированная технология управления режимами отработки винтовых забойных двигателей по дифференциальному перепаду давления и темпу изменения давления в нагнетательной линии; разработанный регулятор подачи долота ИМ4240М №13. Результаты исследований подтверждены промысловыми испытаниями.

Из этого можно сделать вывод, что достоверность и обоснованность научных положений, рекомендаций и выводов диссертации не вызывает сомнений.

### **Практическая значимость диссертации**

Разработанная технология и оборудование позволяет оперативно корректировать проектные решения и обеспечивать (доводить) заданную нагрузку на долоте для скважин сложного пространственного профиля. Предложенная в работе схема подключения, алгоритм работы и рабочие настройки регулятора подачи долота реализованы при бурении скважины №272, куст №3, Ильичевского месторождения, объект ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь». Практический результат применения технологии показал увеличение механической скорости в 2,41 раза, (на 141%) по сравнению с базовой механической скоростью.

На основании разработанной совместно с ООО НПП «БУРИНТЕХ» программы отработки долот по величине дифференциального перепада



давления Рдиф пробурен интервал под техническую колонну скважины №115, куст №37 Губкинского месторождения, объект ГФ ООО «РН-Бурение», Ямало-Ненецкий автономный округ. Практический результат применения технологии поддержания эффективного Рдиф на винтовом забойном двигателе показал увеличение механической скорости бурения по сравнению с плановой на 30%, что позволяет рекомендовать проектным организациям внесение параметра Рдиф в раздел углубления скважины, а также сервисным компаниям по сопровождению режимов бурения (долотный сервис и сервис винтовых забойных двигателей).

### **Оценка содержания диссертации**

Из анализа содержания работы в целом можно сделать вывод, что представленная диссертация является завершённой квалификационной научно-исследовательской работой. Диссертация содержит достаточное количество исходных данных, имеет обоснованные сформулированные положения и пояснения, выводы и рекомендации, технологические рисунки и литературные источники, поясняющие суть работы.

В выполнен анализ существующих подходов по управлению режимами отработки винтовых забойных двигателей. Определены направления усовершенствования технологии бурения забойными двигателями. Проведены исследования эксплуатационных особенностей применения винтовых забойных двигателей. Разработана автоматизированная система управления отработкой винтовых забойных двигателей, включающая модернизированный РПД ИМ2440М, схему подключения регулятора к шкафу управления электро-порошковым тормозом, алгоритм функционирования регулятора подачи долота и определённые рабочие настройки (на примере Ильичевского месторождения). Разработана технология повышения механической скорости проходки при применении винтовых забойных двигателей.

### **Публикации, отражающие основное содержание диссертации**

Основные результаты диссертации опубликованы в 10 печатных работах, из которых 6 научных статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 3 материалов научных конференций. Из 10 печатных работ 7 статей в журналах из списка РИНЦ (Российского индекса научного цитирования).



Содержание публикаций соответствует теме диссертации, в них достаточно полно отражены результаты исследований и испытания технологии управления эффективной обработкой винтовых забойных двигателей при бурении нефтяных и газовых скважин.

Автореферат выдержан по форме и объему и соответствует требованиям, предъявляемым к подобного рода работам, и полностью отражает основные положения диссертационной работы.

### **Замечания по диссертации**

1. В работе не указан личный вклад автора.
2. Промышленные испытания проведены при бурении кондуктора с долотами PDC, но бурение под кондуктор по меркам бурения всей скважины занимает малую долю времени, а вот бурение эксплуатационной колонны проведено с шарошечными долотами и с небольшим отклонением от вертикали. При работе ВЗД с шарошечным долотом бурильщику (или автоматизированной системе) гораздо проще ориентироваться по перепаду давления на моторе и вносить корректировки в режим, т.к. шарошка при разрушении породы не требует большого крутящего момента и изменение давления на стояке не велико. Автор не выявил, как автоматизированная система управления обработкой ВЗД (а также алгоритм её работы) показала бы себя при бурении с долотом PDC горизонтального (или с большим зенитным углом) участка под эксплуатационную колонну или хвостовик (это актуально сегодня в регионах Татария и Западная Сибирь), где долото требует от мотора высокий момент, не исключены срывы инструмента из-за "залипания" колонны, сопровождающиеся скачками давления. Данное замечание ни в коем случае не умаляет достижения автора диссертации, а несет рекомендательный характер в его будущей научно-практической работе.

### **Заключение по критериям соответствия содержания диссертации**

#### **Положению о порядке присуждения степеней**

Тема диссертационной работы актуальна, ее содержание отвечает цели и задачам исследования. Результаты обладают научной новизной и практической значимостью. Диссертация А.В. Вервекина является

завершенным исследованием, направленным на решение важной проблемы для нефтегазовой отрасли и имеет перспективы дальнейшего применения.

Публикации автора и автореферат диссертации в достаточной мере отражают содержание диссертации, ее научных положений, выводов и результатов практического применения.

С учетом обоснованности научных результатов и актуальности решаемых задач считаю, что рецензируемая диссертационная работа соответствует п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утвержденное постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г №842) ВАК Минобрнауки России, предъявляемых к кандидатским диссертациям. Автор представленной работы заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 «Технология бурения и освоения скважин».

Официальный оппонент,  
кандидат технических наук  
Главный конструктор  
ООО «Гидробур-сервис»



614025, Россия, г. Пермь, ул. Героев Хасана, 105, корп. 162, а/я 702  
e-mail: OFufachev@mail.ru, к.т. +7(342)259-39-15

Подпись Фуфачева О.И. заверяю:

*В. В. Мухометов*  
директор по кадрам