

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, доцента Деговцова Алексея Валентиновича на диссертационную работу Сильнова Дениса Владимировича на тему «Совершенствование техники и технологии вывода на режим нефтедобывающих скважин, оборудованных электроприводными центробежными насосными системами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (нефтегазовая отрасль)

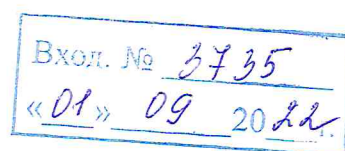
1. Актуальность темы диссертации

В настоящее время фонд нефтяных скважин в Российской Федерации, оборудованный установками электроприводных лопастных насосов (УЭЛН) составляет 107 тыс. скважин. УЭЦН добывается около 80% нефти в Российской Федерации, это требует повышенного внимания ко всем аспектам эксплуатации этого вида оборудования.

Этим объясняются масштабные работы в области создания новых видов и модернизации, как скважинного, так и наземного оборудования, направленные на повышение эффективности работы УЭЦН. Постоянно совершенствуются программные продукты, предназначенные для использования в станциях управления (СУ) на нижнем и верхнем уровнях мониторинга и управления работой системы "пласт – скважина – УЭЦН".

Важным этапом эксплуатации скважин установками электроприводных лопастных насосов является вывод скважины на режим (ВНР), при котором происходит откачка жидкости глушения и из-за меняющихся условий работы УЭЦН могут возникать множество осложнений вызывающих, например, перегрев двигателя или срыв подачи насоса, что приводит к остановкам и отказам. Помимо этого, на УЭЦН могут воздействовать высокая вязкость откачиваемой жидкости, высокий газовый фактор и другие осложняющие факторы.

В связи с этим диссертационная работа Сильнова Д. В. «Совершенствование техники и технологии вывода на режим нефтедобывающих скважин, оборудованных электроприводными центробежными насосными системами», направленная на повышение



эффективности работы УЭЦН в условиях вывода скважины на режим представляется весьма актуальной.

2. Значимые для науки результаты диссертационного исследования

1. Автором разработана математическая модель УЭЦН в скважине, позволяющая моделировать работу насоса при нестационарном течении пластового флюида в скважине, при изменении значений коэффициента продуктивности и концентрации жидкости глушения. Разработан цифровой двойник скважины с УЭЦН, позволяющий моделировать различные условия работы УЭЦН.

2. Автором обосновано применение разработанных технических решений для защиты электродвигателя от перегрева путем установки защитного устройства с отклонителем потока жидкости и от срыва подачи путем установки системы стабилизации давления на приеме насоса.

3. Значимые для производства результаты диссертационного исследования

1. Предложено устройство для стабилизации динамического уровня в скважине для исключения риска срыва подачи УЭЦН (патент РФ 2770776).

2. Предложена конструкция устройства для интенсификации охлаждения погружного электродвигателя УЭЦН с отклонителем потока жидкости обеспечивающим обтекание жидкостью корпуса электродвигателя по винтовой линии.

3. На основе разработанного цифрового двойника скважины с УЭЦН, реализована система поддержки принятия решений «Интеллектуальный вывод скважин на режим» (Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ №2021610083).

4. Разработана «Программа ЭВМ для управления системой стабилизации уровня жидкости в скважине с УЭЦН» (Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ №2022612816).

5. Конкретные рекомендации по использованию результатов диссертации

Результаты диссертационного исследования, описанные в разделе 3 настоящего отзыва, могут быть рекомендованы к использованию во всех нефтегазодобывающих компаниях России.

6. Публикации, отражающие основное содержание диссертации

Основное содержание диссертационной работы отображено в 20-ти публикациях, в том числе в 3-х статьях в ведущих рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК РФ, в 3-х статьях в журналах индексируемых в Scopus, в 1-м патенте РФ, в 3-х свидетельствах о регистрации программ для ЭВМ и в 1-м учебно-методическом пособии.

Основные положения и результаты диссертационной работы представлены также 4-х международных научных конференциях и 2-х всероссийских.

7. Общая оценка диссертационной работы

Диссертационная работа Сильнова Дениса Владимировича на тему «Совершенствование техники и технологии вывода на режим нефтедобывающих скважин, оборудованных электроприводными центробежными насосными системами» представляет собой полноценное, завершённое научное исследование по актуальной для нефтегазовой отрасли России теме.

При решении поставленных в диссертационной работе задач, использовались различные подходы: разработка технических устройств, математическое моделирование процессов, программная реализация системы поддержки принятия решений, а также трансформация бизнес-процесса вывода скважины на режим.

Разработанные решения автора позволяют достичь цели диссертационной работы: выявлены закономерности влияния коэффициента продуктивности и свойств жидкости глушения на изменение параметров работы УЭЦН при выводе скважины на режим, разработаны устройства для ограничения роста температуры погружного электродвигателя и системы стабилизации динамического уровня жидкости.

Автореферат, полностью соответствует диссертации, включая научную новизну и практическую значимость. Публикации автора в полностью отражают главные положения, результаты и выводы диссертационной работы.

7. Замечания к диссертационной работе

7.1.Замечания по оформлению диссертационной работы.

В работе присутствуют некоторые опечатки: так на рис. 1.2 стр. 13. нарушена нумерация технологических операций при выводе скважины с УЭЦН на режим (после п. 6 идет п. 9 и т. д.), на странице 94 в тексте и на рис. 3.7 неверно указана размерность газового фактора в м³/сут.

На стр. 74 указывается что «Как следует из рисунка 2.23, дебит скважины с УЭЦН сравнился с притоком из пласта примерно через 10 часов», а на рис. 2.23, шкала приводится в минутах.

В названии рисунка 2.26 стр. 75 отсутствует упоминание об используемом типе УЭЦН.

На рисунке 2.27 стр. 76 проводится графики изменение замеренной и расчетной обводненности и частоты во времени для скважины А7. Зачем дана шкала частоты тока не понятно, правильнее было бы дать значение подачи насоса, которая меняется с изменением частоты.

На рисунке 2.32, показана траектория рабочей точки относительно расходно-напорной характеристики ЭЦН5-50-2320, построенной на технической воде, при этом их текста следует, что менялась частота тока, а при изменении частоты меняется и паспортная РНХ, а на графике только одна кривая РНХ.

В выводах к главе 2 в п. 3 на стр. 83 указывается, что значения мгновенного коэффициента продуктивности в промысловых условиях могут изменяться до 300 % и выше, при этом в тексте работы таких выводов нет.

В таблице 3.1 на стр. 85 указаны режимы АПВ и УПР, однако в тексте нет никаких пояснений, что это за режимы, и чем они отличаются от постоянного режима эксплуатации УЭЦН.

Следует отметить, что приведенные выше замечания по оформлению не являются критичными, но несколько снижают информативность представления результатов исследований, представленных в диссертационной работе.

7.2 Замечания по сути диссертационной работы.

Для математической модели насосного оборудования автор предлагает использовать коэффициенты: K_{degr} – коэффициент деградации напора насоса; $K_{degr\ gas}$ – коэффициент деградации по газу и коэффициент деградации из-за вязкости - $K_{degr\ \mu}$, который определяется на основе числа Степанова, работа которого была опубликована в 1957 году. Следует отметить, что в современных работах Долова Т.Р., Ивановского В.Н., Якимова С.Б., Янгулова П.Л. и, ряда других авторов, приводятся результаты стендовых испытаний ступеней УЭЦН, которые показывают, что коэффициенты деградации существенно зависят от подачи ступени и её конструкции (коэффициента быстроходности, наличия вихревых венцов на верхнем диске рабочего колеса, материала). В предложенной автором методике не учитывается влияние подачи ЭЦН и конструкция ступени на коэффициенты деградации.

По представленным на рис. 2.11 и 2.16 прогнозным данным, полученным от цифрового двойника невозможно оценить адекватность расчетов, так как фактические данные представлены двумя и одной точкой.

В выводе 7 к главе 2 приводятся данные, что сходимость моделирования и промысловых данных составляет 2-4%, при этом нет сведений, для какого диапазона подач ЭЦН эти исследования проводились.

Указанные выше замечания не снижают, научной и практической ценности диссертационной работы, которая является законченным научным исследованием.

8. Заключение

Диссертационная работа Сильнова Дениса Владимировича соответствует паспорту специальности 05.02.13 «Машины, агрегаты и процессы» (нефтегазовая отрасль): п.3 «Теоретические и экспериментальные исследования параметров машин и агрегатов и их взаимосвязей при комплексной механизации основных и вспомогательных процессов и операций», п.6 «Исследование технологических

процессов, динамики машин, агрегатов, узлов и их взаимодействия с окружающей средой».

Работа полностью отвечает требованиям п.п. 9-11,13,14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения по совершенствованию конструкции и повышению эффективности работы электроцентробежных насосных систем при выводе скважины на режим имеющие существенное значение для развития нефтяной отрасли страны. Соискатель – **Сильнов Денис Владимирович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы» (нефтегазовая отрасль).

На обработку персональных данных согласен.

Доцент кафедры машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
канд. техн. наук по специальности 05.04.07 – «Машины и агрегаты нефтяной и газовой промышленности»



/ Алексей Валентинович Деговцов

«31» августа 2022г.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
119991, г. Москва, проспект Ленинский, дом 65, корпус 1
Телефон/факс: +7 (905) 732-84-03
e-mail: Degovtsov.aleksey@yandex.ru

Подпись Деговцова А.В. заверяю

ФИО, должность

