

## УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель директора  
института «ТатНИПИнефть»  
ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина,  
д-р техн. наук



А.Т. Зарипов

2022 г

## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Татарского научно-исследовательского проектного института нефти  
Публичного акционерного общества «Татнефть» имени В.Д. Шашина  
(«ТатНИПИнефть» ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина)  
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)

### Актуальность темы диссертации

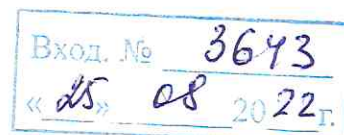
В настоящее время наибольшая доля скважин в России эксплуатируются электроцентробежными насосными установками (УЭЦН), добывая подавляющие объемы нефти среди всех способов механизированной добычи нефти.

Несмотря на широкое применение УЭЦН, зачастую при их работе возникают множество осложнений. Осложнения, возникающие в процессе вывода скважины на стационарный режим работы, влияют на дальнейший ресурс эксплуатации УЭЦН. При этом вывод скважины на режим может характеризоваться падением коэффициента продуктивности из-за контакта жидкости глушения с продуктивным пластом, что приводит к снижению притока, влияющему на изменение рабочей точки УЭЦН. Помимо этого, на работу УЭЦН могут влиять такие осложняющие факторы как высокая вязкость откачиваемой жидкости, высокий газовый фактор и многие другие. Трудности также возникают из-за невозможности подбора УЭЦН по величине подачи, чтобы она эффективно работала в скважине весь период эксплуатации от запуска до отказа.

В связи с этим повышение эффективности вывода скважины с помощью УЭЦН является для нефтедобывающей отрасли особо актуальной задачей.

### Значимость для науки результатов диссертационных исследований, полученных автором

1. Автором диссертационной работы разработан цифровой двойник системы «Пласт-скважина-УЭЦН», позволяющий моделировать работу насоса при нестационарном течении пластового флюида, с учетом замещения жидкости глушения и изменения коэффициента продуктивности. С помощью цифрового двойника, путем моделирования температурного режима погружного



электродвигателя обосновано применение устройства для охлаждения двигателя с отклонителем потока.

2. Автором предложен новый алгоритм обеспечения вывода скважины на режим путем изменения частоты электрического тока, отличающийся большей точностью за счет учета процессов замещения жидкости глушения и изменения коэффициента продуктивности.

### **Значимость для производства результатов диссертационных исследований, полученных автором**

1. Для снижения риска срыва подачи УЭЦН разработано устройство для стабилизации давления на приеме электроцентробежного насоса (патент РФ 2770776).

2. Предложено устройство для охлаждения погружного электродвигателя с отклонителем потока жидкости.

3. Разработаны и внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» лабораторный стенд «Система стабилизации уровня жидкости» и учебно-методическое пособие «Выбор оптимального режима работы УЭЦН при использовании системы стабилизации уровня жидкости» для студентов, обучающихся по направлению подготовки: 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профиль: «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства» при изучении дисциплины «Техника и технология добычи и подготовки нефти и газа».

4. Разработана система поддержки принятия решений «Интеллектуальный вывод скважин на режим» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2021610083).

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

### **Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Учитывая, что разработанный цифровой двойник системы «Пласт-скважина-УЭЦН» наиболее полно учитывает специфику работы УЭЦН при выводе скважины на стационарный режим и имеет доказанную хорошую сходимостью расчетных значений параметров работы УЭЦН и фактических значений, полученных на ряде скважин, а эффективность применения разработанных конструкций устройств обоснована расчетами, результаты диссертационной работы рекомендуются к внедрению во всех нефтедобывающих компаниях России, использующих УЭЦН.

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

Основное содержание работы изложено в 20 научных трудах, в том числе в трех статьях в ведущих рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК РФ, в трех статьях в журналах, индексируемых в Scopus, в одном патенте

РФ, в трех свидетельствах о регистрации программ для ЭВМ и в одном учебно-методическом пособии. Основные положения и результаты работы представлены на научно-технических советах и семинарах: международной научной конференции «Наука и образование в современной России» (2010 г.), международной конференции «Современные технологии в нефтегазовом деле» (2021 г.), Всероссийской научно-технической конференции «Современная наука: актуальные проблемы, достижения и инновации» (2021 г.), международной научной конференции «Наука. Исследования. Практика» (2021 г.), международной конференции «Булатовские чтения» (2022 г.), Всероссийской (национальной) научной конференции «Фундаментальные и прикладные исследования. Актуальные проблемы и достижения» (2022 г.).

### **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» является полноценным, завершенным научным исследованием по актуальной тематике. Учитывая всесторонние исследования, посвященные повышению эффективности установок электроцентробежных насосов при выводе скважины на стационарный режим работы, за счет внедрения защитных устройств и системы поддержки принятия решений на основе цифрового двойника системы «Пласт-скважина-УЭЦН», можно констатировать, что полученные в диссертационной работе результаты обладают существенной научной и практической значимостью для специальности 05.02.13 «Машины, агрегаты и процессы» (нефтегазовая отрасль). Данные результаты позволяют развивать научные исследования работы УЭЦН совместно с применением защитных устройств в различных условиях эксплуатации, которые могут выполняться научными коллективами высших учебных заведений и научно-исследовательских и проектных институтов.

В публикациях автора отражены главные положения, результаты и выводы, включенные в диссертационную работу, а автореферат, в свою очередь, полностью соответствует диссертации по всем пунктам, включая научную новизну и практическую значимость.

### **Замечания к диссертационной работе**

Несмотря на общую положительную оценку выполненных исследований, к работе имеются следующие замечания:

1. Предложенная система для стабилизации уровня жидкости над скважинным насосом содержит два устройства для измерения давления (уровня), выполненных в виде размещенных в НКТ корпусов с двумя камерами. При этом оба устройства для измерения давления и перепускное устройство электрически соединены между собой через автоматическую систему управления.

Очевидно, что применение предложенной системы сильно усложняет УЭЦН и снижает надежность ее работы.

2. Для охлаждения ПЭД во время вывода УЭЦН на стационарный режим работы предложено снабжать установку дополнительным кожухом со спиралевидными ребрами на внутренней поверхности и входным отверстием в нижней части, охватывающим ПЭД и гидрозащиту, герметично закрепленным на корпусе ЭЦН выше входных отверстий насоса.

Применение кожуха для улучшения охлаждения ПЭД в принципе известно. Увеличение диаметрального габарита при этом может ограничить применение такой установки в скважинах малого диаметра и в скважинах со сложным профилем ствола. Кроме того, изменение термобарических условий при прохождении продукции скважины через зазор между ПЭД и кожухом может в некоторых скважинах спровоцировать отложения солей и соответствующее сокращение МРП работы скважины. Однако ограничения области применения предложенного технического решения вследствие перечисленных факторов в работе не приведены.

3. В разделе автореферата «Степень разработанности темы» при перечислении специалистов, внесших значительный вклад в повышение работоспособности УЭЦН не упомянуты специалисты ОКБ БН КОННАС и АО «Новомет», в частности, Агеев Ш. Р., Григорян Е. Е., Рабинович А. И. и др. Кроме того, в фамилии Люстрицкий допущена опечатка.

4. Публикации автора в ведущем отраслевом журнале «Нефтяное хозяйство» не отнесены к публикациям в ведущих рецензируемых научных журналах в соответствии с требованиями ВАК Минобрнауки России.

Указанные замечания не снижают научно-практической ценности представленной диссертационной работы.

### **Заключение**

Диссертационная работа Сильнова Дениса Владимировича соответствует паспорту специальности 05.02.13 «Машины, агрегаты и процессы» (нефтегазовая отрасль), а именно областям исследования «Теоретические и экспериментальные исследования параметров машин и агрегатов и их взаимосвязей при комплексной механизации основных и вспомогательных процессов и операций», «Исследование технологических процессов, динамики машин, агрегатов, узлов и их взаимодействия с окружающей средой».

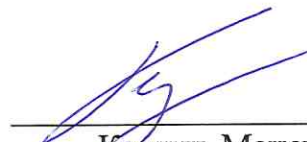
Работа полностью отвечает требованиям п.п. 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения по повышению эффективности установок электроцентробежных насосов при выводе скважины на стационарный режим работы, за счет применения защитных устройств от перегрева погружного электродвигателя и стабилизации давления на приеме УЭЦН и внедрения системы поддержки принятия решений на основе цифрового двойника системы «Пласт-скважина-УЭЦН», позволяющей обеспечить оптимальный режим работы УЭЦН и минимизировать риск

остановок, что имеет существенное значение для развития нефтегазовой отрасли страны.

Соискатель – Сильнов Денис Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы» (нефтегазовая отрасль).

Диссертационная работа Д.В. Сильнова заслушана и обсуждена на расширенном заседании методического совета отдела эксплуатации и ремонта скважин института «ТатНИПИнефть» ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина. На заседании присутствовало 12 человек. Результаты голосования: «за» – 12 человек, «против» – нет, «воздержались» – нет. Протокол № 2 от 15.08.2022 г

Начальник отдела ЭРС института  
«ТатНИПИнефть» ПАО «Татнефть»  
им. В.Д. Шашина, д-р техн. наук, профессор



Камиль Мансурович Гарифов  
15.08.2022г.

Зарипов Азат Тимерьянович  
Доктор технических наук по специальности  
25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных  
и газовых месторождений»,

Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефти  
публичного акционерного общества «Татнефть» имени В.Д. Шашина  
Первый заместитель директора  
423236, Республика Татарстан, г. Бугульма,  
ул. М.Джалиля, 32, тел. 8(85594)78627  
[info@tatnipi.ru](mailto:info@tatnipi.ru)

Гарифов Камиль Мансурович  
Доктор технических наук по специальности  
25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных  
и газовых месторождений», профессор  
Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефти  
публичного акционерного общества «Татнефть» имени В.Д. Шашина  
Начальник отдела эксплуатации и ремонта скважин  
423236, Республика Татарстан, г. Бугульма,  
ул. М.Джалиля, 32, тел. 8(85594)78974  
[garifov@tatnipi.ru](mailto:garifov@tatnipi.ru)

Подпись К.М. Гарифова заверяю



но нефтяному  в.д. Шашин