

ОТЗЫВ

официального оппонента,

кандидата технических наук, доцента **Пазяка Андрея Александровича** на диссертационную работу Рукина Михаила Валерьевича «Обоснование потокоотклоняющего устройства при периодической кратковременной эксплуатации установки скважинного электроприводного лопастного насоса», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.21 – Машины, агрегаты и технологические процессы (Технические науки)

Диссертационная работа Рукина Михаила Валерьевича «Обоснование потокоотклоняющего устройства при периодической кратковременной эксплуатации установки скважинного электроприводного лопастного насоса», представленная для отзыва, выполнена на кафедре «Машины и оборудование нефтегазовых промыслов» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» и на кафедре нефтегазового дела ФГБОУ ВО «Нижневартровский государственный университет».

1. Актуальность темы диссертационного исследования

Современное состояние нефтедобывающей отрасли характеризуется значительным ростом фонда скважин с низкими дебитами, что обусловлено переходом месторождений на поздние стадии разработки и вовлечением в эксплуатацию трудноизвлекаемых запасов. В этих условиях широкое распространение получил периодический кратковременный режим (ПКР) работы установок электроприводных лопастных насосов (УЭЛН), позволяющий использовать стандартное высокопроизводительное оборудование при недостаточном притоке пластовой жидкости. Однако практика эксплуатации показывает, что ПКР сопровождается рядом негативных факторов, среди которых ключевым является нестационарный

тепловой режим работы погружного электродвигателя (ПЭД) из-за низких скоростей омывающего потока, что приводит к перегреву, ускоренному старению изоляции и сокращению наработки на отказ.

В связи с этим разработка и обоснование технических решений, направленных на интенсификацию теплоотвода от ПЭД в условиях циклической работы, является актуальной научно-технической задачей, решение которой имеет важное значение для повышения надёжности и эффективности механизированной добычи нефти.

2. Достоверность и степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертационной работе, являются в достаточной мере обоснованными и корректно сформулированными. Соискателем проведен широкий анализ литературных источников, посвященных теме исследования и отражающих результаты работы ведущих ученых в данной области. Достоверность результатов исследования обеспечена использованием аналитических, численных и экспериментальных исследований, осуществленных в нефтяных добывающих скважинах.

3. Научная новизна исследования

- Впервые установлена закономерность формирования теплового режима ПЭД в ПКР, заключающаяся в асимметрии скоростей нагрева и охлаждения двигателя: скорость роста температуры в полцикле откачки превышает скорость её снижения в полцикле накопления, что приводит к увеличению максимальной температуры при росте длительности цикла (нагрев возрастает до 30% при увеличении периода откачки с 5 до 10 минут). Данное положение углубляет научные представления о нестационарном теплообмене в погружном оборудовании.

- Выявлено, что применение разработанного потокоотклоняющего устройства обеспечивает принудительное перенаправление потока из затрубного пространства к ПЭД, что увеличивает числа Рейнольдса и Нуссельта в 3–5 раз и снижает нагрев двигателя в 2–3 раза (на 20–40 °С). Дополнительное оснащение устройства вертикальными пластинами оребрения за счёт снижения проходного сечения и увеличения площади теплового контакта позволяет дополнительно снизить температуру ПЭД на 20%.

- На основе статистического анализа промысловых данных по эксплуатации УЭЛН в ПКР впервые выявлены, количественно оценены и проранжированы по степени влияния ключевые факторы, определяющие наработку до отказа: газовый фактор и концентрация механических примесей (отрицательная корреляция 0,6–0,8), плотность нефти и давление насыщения (положительная корреляция 0,4–0,6), длительность периода откачки и дебит жидкости (корреляция ~0,3). Получены эмпирические зависимости для прогнозирования наработки до отказа с множественным коэффициентом корреляции более 0,8.

4. Практическая значимость работы

- Разработано потокоотклоняющее устройство для интенсификации охлаждения ПЭД (патент РФ № 2830533), эффективность которого подтверждена опытно-промысловыми испытаниями: снижение максимальной температуры ПЭД на 13 °С при сохранении режима работы. Это создаёт запас по температуре, позволяющий увеличить длительность циклов откачки и сократить количество пусков-остановок, что положительно влияет на ресурс оборудования.

- Разработан и внедрён в производственный процесс АО «НЕГУСНЕФТЬ» стандарт организации «Методика расчета теплового режима погружного электродвигателя установки электроприводного центробежного

насоса в периодическом режиме эксплуатации», используемый при подборе оборудования и оптимизации режимов ПКР.

- Результаты исследований внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Нижевартовский государственный университет» при подготовке магистров по направлению «Нефтегазовое дело».

5. Оценка содержания диссертации, её завершенность

Диссертационная работа изложена на 149 страницах, состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы (104 наименования) и семи приложений. Структура работы логична и отражает последовательность решения поставленных задач.

В первой главе проведён анализ литературных источников и эксплуатационных данных, выявлены основные причины отказов УЭЛН в ПКР, выполнена статистическая обработка и получены зависимости для прогнозирования наработки до отказа.

Во второй главе представлена математическая модель нестационарного теплообмена в системе «ПЭД – скважинный флюид», проведена её верификация, исследовано влияние технологических параметров и свойств жидкости на тепловое поле ПЭД.

В третьей главе разработана конструкция потокоотклоняющего устройства, выполнено численное моделирование его работы, исследовано влияние конструктивных параметров на эффективность охлаждения, предложена модифицированная конструкция с оребрением.

В четвёртой главе приведены результаты опытно-промысловых испытаний, подтверждающие эффективность разработанного устройства и адекватность математической модели.

Заключение содержит основные выводы, полностью соответствующие поставленным целям и задачам.

Приложения содержат патенты, акты внедрения и листинг программы.

Работа написана технически грамотно, оформление соответствует требованиям.

6. Замечания и вопросы по диссертационной работе

1. В главе 2 при моделировании теплового режима ПЭД принято допущение о постоянстве теплофизических свойств омывающей жидкости. Однако в реальных условиях свойства водонефтяной эмульсии могут существенно изменяться в зависимости от температуры и обводнённости. Насколько это допущение может влиять на точность прогнозирования температуры, особенно при длительных циклах работы, когда нагрев жидкости становится значительным?

2. В автореферате диссертации не указано значение r коэффициента корреляции давления насыщения. Также по тексту сказано, что положительное значение r указывает на увеличение наработки до отказа с ростом параметра, при этом значение внутреннего диаметра обсадной колонны отрицательное ($r = -0,21$).

3. Имеется признак недостаточной редакторской правки: на странице 14 автореферата некорректно указана размерность S площади поперечного сечения потока.

Указанные замечания не являются определяющими при общей положительной оценке диссертационной работы.

7. Заключение о соответствии диссертации требованиям ВАК

Диссертационная работа Рукина Михаила Валерьевича является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основе выполненных автором теоретических и экспериментальных исследований решена актуальная научно-техническая задача – обоснование и разработка потокоотклоняющего устройства для повышения надёжности УЭЛН при эксплуатации в периодическом кратковременном режиме. По актуальности, научной новизне, практической значимости и достоверности полученных результатов работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке

присуждения учёных степеней» (постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Соискатель Рукин Михаил Валерьевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.21 – Машины, агрегаты и технологические процессы (Технические науки).

Официальный оппонент,

кандидат технических наук, доцент



А.А.Пазяк

«17» 04 2026 г.



Подпись
заверяю
Ведущий документооборот общего отдела ТИУ
Пазяк А.А.
Трофимов А.Н.
17.04.2026

Пазяк Андрей Александрович - Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет»

Инженерная специальность: 13.06.02 – «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

Научная специальность: 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы» (нефтегазовая отрасль)

Адрес: Россия, 625000, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 70, каб.324

Тел.: 8(3452)28-30-13 / 8-922-001-42-52

Электронная почта: pazjakaa@tyuiu.ru / a.a.pazyk@gmail.com