

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Смирнова Николая Ивановича **«Повышение износостойкости лопастных насосов в нестационарных режимах эксплуатации посредством трибодинамического анализа»**, представленный на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.3. – «Трение и износ в машинах»

В диссертационной работе автора рассматриваются вопросы обеспечения износостойкости погружных лопастных насосов (УЭЛН), используемых в качестве оборудования для механизированной добычи нефти в России. Их эксплуатация в пластовой жидкости, содержащей механические примеси, газ, коррозионно-активные вещества, при периодических режимах приводит к износу уплотнений ступеней и подшипников и возникновению повышенной динамики. Наиболее опасным последствием износа является авария («полет»), т.е. разрушение корпуса вследствие колебаний, в результате чего увеличиваются материальные затраты на ремонтные работы скважин. Поэтому актуальность работы не вызывает сомнений.

Наиболее сложной задачей, учитывая конструктивные особенности УЭЛН – малый диаметр и большую длину, является исследование изнашивания с учетом прецессионного вращения вала. Автором предложен новый подход к решению этой задачи на основе представления насоса как трибодинамической системы. Сочетание численного моделирования динамики насосной секции при простейшем законе изнашивания и применение методов теории подобия при разработке трибологической модели секции позволили получить результаты, обладающие научной новизной.

По моему мнению интересен примененный автором при переходе от природы к модели метод аффинного подобия.

Установлены закономерности изменения износа радиальных сопряжений и амплитуды виброскорости по длине секции, а также

установлена связь между формой изменения износа и видом прецессии вала. Выявлено преимущественное влияние износа радиальных сопряжений на изгибные колебания, а износа осевых – на крутильные колебания.

Разработана трибологическая модель ступени при прецессионном вращении вала на основе суперпозиции процессов абразивного и коррозионно-эрозионного изнашивания, включающая кинетические, гидравлические факторы, свойства материалов и среды, и расчетная зависимость износа сопряжений.

Результаты исследования имеют большое практическое значение.

Создан комплекс испытательного оборудования и методик для трибологических исследований секций, ступеней, подшипников, материалов, включая высокооборотные насосы. При разработке использовались полученные критерии аффинного подобия модели и натуре насосной секции.

Получены трибологические характеристики перспективных материалов ступеней и подшипников с применением разработанной модели и методики абразивного и коррозионно-эрозионного изнашивания ступени, разработаны новые перспективные решения по повышению ресурса, конструкции подшипников, уплотнений, работающих в условиях нестационарных нагрузок, подтвержденные патентами.

Результаты внедрены в различных компаниях и использованы при решении задачи устранения отказов «полет» с крупным экономическим эффектом.

Материалы диссертационной работы опубликованы в отечественных и зарубежных журналах из списка ВАК РФ и индексируемых системами Web of Science, Scopus, а также прошли апробацию на всероссийских и международных конференциях. Соискателем получены 8 патентов на изобретения и 2 патента на полезные модели.

Замечания по работе:

1. Целью исследования является решение проблемы повышения износостойкости насосной секции УЭЛН, а в заключении и выводах говорится,

что решена важная проблема обеспечения и прогнозирования износостойкости этой секции. Если речь идет о повышении износостойкости, то в выводах следовало бы привести численные данные, на сколько она увеличилась. В противном случае целью следовало бы считать обеспечение и прогнозирование износостойкости.

2. Почему фамилия Измайлова (стр. 8) указана без инициалов (В.В.)?

Не смотря на замечания, делаю вывод, что тема актуальна, проведенные исследования представляют законченную научную работу, обладающую научной новизной, большой практической ценностью, заключающуюся в решении важной народнохозяйственной задачи, и диссертационная работа Смирнова Н.И. "Повышение износостойкости лопастных насосов в нестационарных режимах эксплуатации посредством трибодинамического анализа", представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.3 – "Трение и износ в машинах" соответствует требованиям пп. 9-11, 13, 14 «Положение о порядке присуждения учёных степеней» Постановления Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (ред. от 01.10.2018 г.), а её автор, Смирнов Николай Иванович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям 2.5.3 – «Трение и износ в машинах».

Доктор технических наук,  
05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин;  
01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры  
Профессор, гл. науч. сотрудник Федерального государственного  
унитарного предприятия «Центральный институт  
авиационного моторостроения имени П.И. Баранова»

\_\_\_\_\_ Иванов Александр Сергеевич

\_\_\_10\_\_\_ октября 2023г.

Почтовый адрес: 119. Москва, ул. Раменки, д.11, корп. 2, кв. 307

Телефон: +7(917) 501-50-88

e-mail: a-s-ivanov@yandex.ru

Подпись Иванова Александра Сергеевича

Заверяю

НАЧАЛЬНИК УПРАВЛЕНИЯ  
ПО РАБОТЕ С ПЕРСОНАЛОМ  
Т.А.ЕВСЮКОВА

