

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора
Куниной Полины Семёновны

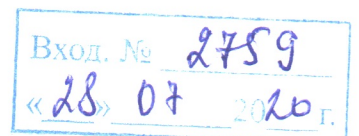
на диссертационную работу Шичёва Павла Сергеевича
на тему: «Определение предельных состояний ресурсопределяющих узлов
промышленных консольных центробежных насосных агрегатов методом ана-
лиза спектров тока их электродвигателей», представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 –
Машины, агрегаты и процессы (нефтегазовая отрасль)

1 Актуальность темы диссертационной работы

Консольные центробежные насосные агрегаты (ЦНА) широко исполь-
зуются на нефтяных и газовых промыслах во вспомогательных системах раз-
личных технологических процессов. При работе отдельные узлы агрегатов в
сильной степени подвержены деградации по причинам, связанным как с за-
водским браком в деталях и ошибками при вводе в эксплуатацию и обслужи-
вании, так и с естественным износом и воздействием динамических усилий и
вибрации. К таким узлам относятся подшипники и сопряжение валов, при
критической поврежденности которых возникает необходимость остановки
агрегата и проведения ремонтных мероприятий.

Для решения важнейшей задачи минимизации вероятности непредви-
денных отказов для консольных ЦНА организуется контроль, при котором
определяются текущие технические состояния узлов и агрегатов в целом. На
совершенствование процедур по определению состояния узлов на работаю-
щих агрегатах направлено множество современных исследований, в рамках
которых разработаны решения по оценке наличия и развития повреждений в
узлах на основе анализа спектральных характеристик токовых сигналов, из-
меряемых в цепях питания электродвигателей агрегатов. Такой метод кон-
троля позволяет достичь высоких показателей глубины диагностики и досто-
верности диагностических данных. Однако эффективность применения ана-
лиза спектров тока для определения состояния узлов консольных ЦНА огра-
ничивается отсутствием в существующих методиках указаний по принятию
значений диагностических параметров, соответствующих переходам между
видами состояний узлов, как при первой реализации процедур контроля на
отдельных агрегатах, так и в процессе их дальнейших обследований с учетом
текущих рабочих характеристик.

В диссертационной работе решается актуальная научно-техническая
задача обеспечения мероприятий по определению фактических технических



состояний подшипников качения и сопряжения валов консольных ЦНА методикой, основанной на анализе спектров тока двигателя, содержащей порядок установки пороговых значений относительных амплитуд информативных составляющих спектра тока, указания по их уточнению в случаях изменения рабочих характеристик агрегатов, а также решения по аппаратурному обеспечению и алгоритму реализации.

2 Новизна и обоснованность научных положений, достоверность выводов и рекомендаций

Научная новизна и обоснованность результатов диссертационной работы Шичёва П. С. заключаются в следующем:

– пороговые значения диагностических параметров оценки текущих состояний узлов консольного ЦНА получены на основе функциональных зависимостей относительных амплитуд частотных составляющих спектра тока двигателя и среднего квадратического значения виброскорости от уровня несоосности валов и значения зазора в подшипниках. Зависимости установлены по результатам экспериментального исследования, выполненного с применением сертифицированного и поверенного измерительного оборудования, известных положений теории планирования эксперимента и методов математической статистики;

– подход к уточнению пороговых значений диагностических параметров оценки, проводимой в условиях изменения рабочих характеристик обследуемых агрегатов, основан на корректировке выражений связи относительных амплитуд информативных параметров спектра тока и среднего квадратического значения виброскорости с помощью коэффициентов регрессии, установленных по результатам исследования имитационной модели консольного ЦНА, полученной с использованием специализированного программного обеспечения и положений теорий электромеханики и электрогидравлических аналогий. Сформулированные выводы также обоснованы применением известных математических методов обработки данных;

– сформированная методика определения состояний узлов консольных ЦНА по параметрам спектров тока электродвигателей разработана с учетом требований нормативно-технической документации в области организации методов токовой и вибрационной диагностики динамического оборудования, указаний и рекомендаций организаций-изготовителей измерительной аппаратуры, а также результатов других исследований.

Достоверность выводов и рекомендаций, приведенных в диссертационной работе, подтверждается глубоким анализом современного уровня развития теории и практики в области контроля технического состояния насосного оборудования по параметрам спектров тока двигателя, а также апроба-

цией основных результатов работы на национальных и международных конференциях и публикациями в рецензируемых научных журналах.

3 Значимость результатов диссертационных исследований для науки и практики

К основным результатам диссертации Шичёва П. С., обладающим ценностью для науки и практики, можно отнести следующее:

– выражения связи между относительными амплитудами составляющих спектра тока двигателя и уровнем вибрации консольного ЦНА, выявленные на основе экспериментально установленных зависимостей диагностических параметров и параметра вибрации от показателей состояния сопряжения валов и подшипников, применимы для установки критериев оценки видов состояний узлов агрегатов в соответствии с действующими нормами на вибрацию;

– коэффициенты регрессии, установленные по, выявленным в результате имитационного моделирования, зависимостям амплитуд, составляющих спектра тока от показателя уровня механической неисправности в агрегате, позволяют уточнить пороговые значения диагностических параметров при учете варьирования рабочих характеристик насоса и переходе к мониторингу консольных ЦНА другой мощности;

– разработанная методика, содержащая разъяснения по порядку проведения мониторинга и рекомендации по компоновке измерительных систем и настройке аппаратуры, направлена на проведение достоверной оперативной оценки текущих состояний узлов консольных ЦНА в рамках мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту.

4 Оценка содержания диссертационной работы, ее завершенность

Наполнение диссертации структурировано, материал изложен в логической последовательности. Аналитический обзор работ других исследователей выполнен предметно со ссылками на источники и без нарушений норм научной этики и авторских прав.

Выводы по результатам эксперимента и математического моделирования научно обоснованы. Главы диссертации в отдельности и работа в целом имеют выводы и заключения, отражающие завершенность решений поставленных задач.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и семи приложений, изложена на 163 страницах, содержит 74 рисунка, 39 таблиц. Список литературы включает 131 наименование.

5 Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационного исследования

Рекомендуется провести апробацию разработанных положений методики определения состояния узлов консольных ЦНА в условиях эксплуатации на предприятиях для агрегатов различных мощностей. Кроме того, целесообразно рассмотреть возможность проведения процедур мониторинга по методике на агрегатах с различными типами перекачиваемых жидкостей, в том числе вода, нефть, химические вещества и другие.

По результатам апробации рекомендуется провести научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в интересах потенциальной организации-пользователя с учетом конкретных требований к техническим характеристикам аппаратуры и организации процедур контролей.

6 Замечания по диссертационной работе

1. В четвертой главе не рассматривается сопоставление существующих в практике экспериментальных выводов и теоретических зависимостей диагностических параметров от показателя неисправности, полученных при задании характеристик ряда моделей консольных ЦНА.

2. В процессе эксперимента при введении повреждений сепаратора подшипников насоса оценка их состояния производится по частотным составляющим спектра тока, рассматриваемым также при других повреждениях подшипников, при этом возможные закономерные изменения других составляющих не анализируются.

3. Для выявления возможных искажений в спектре тока под влиянием частотных составляющих напряжения сети автором выполнен анализ спектров тока на выключенном двигателе непосредственно перед проведением экспериментальных измерений, однако отсутствие искажений спектра на работающем агрегате не подтверждено.

4. Насос ЦНА консольного типа К 20/30 не является промышленным, а относится к типу «вспомогательное оборудование».

5. Использование понятия «сопряжение валов» некорректно, в литературе по деталям машин используют понятие «соединение валов».

6. В научной работе не следовало излагать такие тривиальные описания устройства, принципа работы и материалы подшипников качения (см. любой справочник машиностроителя).

7. Понятия «кинематическая сила» (стр.9 диссертационной работы) в классической теоретической механике не существует.

8. В том диапазоне вибраций, который взят для анализа технического состояния исследуемого объекта (до 1000 Гц) целесообразно было бы измерять не виброскорость, вибросмещение, как более информативный параметр и более пригодный для анализа виброспектра.

9. В представленной работе нигде не сказано, на какой среде проходили испытания насоса ЦНА консольного типа К 20/30.

10. Так как в работе в основном исследуется техническое состояние опорных узлов насоса, автору следовало бы представить гистограмму повреждений подшипниковых элементов и определить наиболее уязвимый.

Однако следует сказать, что отмеченные замечания не снижают общей положительной оценки диссертации в целом. Автором проделана большая и весьма полезная работа.

7 Соответствие содержания диссертационной работы паспорту специальности

Диссертационная работа Шичёва П. С. на тему: «Определение предельных состояний ресурсопределяющих узлов промышленных консольных центробежных насосных агрегатов методом анализа спектров тока их электродвигателей» соответствует паспорту специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (нефтегазовая отрасль), а именно области исследования: «Разработка и повышение эффективности методов технического обслуживания, диагностики, ремонтпригодности и технологии ремонта машин и агрегатов в целях обеспечения надежной и безопасной эксплуатации и продления ресурса» (п. 7).

8 Заключение по диссертационной работе

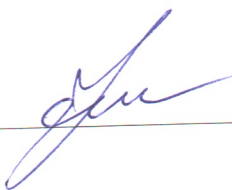
Диссертация Шичёва П. С. представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, направленную на решение актуальной задачи для нефтегазовой промышленности в области контроля технического состояния электроприводных центробежных насосных агрегатов вспомогательного оборудования промышленных насосных станций.

Содержание диссертационной работы полностью соответствует паспорту специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (нефтегазовая отрасль).

Работа отвечает требованиям положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Шичёв Павел Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандида-

та технических наук по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (нефтегазовая отрасль).

Официальный оппонент –
Ведущий научный сотрудник, профессор кафедры «Нефтегазовое дело и землеустройство» филиала Майкопского государственного технологического университета в пгт. Яблоновском,
доктор технических наук по специальности
05.02.13 – Машины агрегаты и процессы (нефтегазовая отрасль), профессор



Кунина Полина Семёновна

Подпись П. С. Куниной заверяю:



Филиал ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет» в пгт. Яблоновском.
385140, Республика Адыгея, Тахтамукайский район, пгт. Яблоновский,
ул. Связи, д. 11.
Тел.: +7 (87771) 9-74-12, e-mail: mgtu2@mail.ru.