

**Экспертное заключение**  
на диссертационную работу  
Аникина Василия Владимировича

«Совершенствование методик и средств идентификации параметров схем замещения погружных асинхронных электродвигателей в составе электротехнических комплексов добычи нефти», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты» и 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

Эксперты д.т.н., профессор Е.Г. Андреева (специальность 05.09.01) и А.В. Бубнов (специальность 05.09.03) рассмотрели диссертацию Аникина В.В., выполненную в ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет» и ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет».

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Работа изложена на 154 страницах основного текста, содержит 19 таблиц, 43 рисунка, библиографический список из 121 наименований.

В результате предварительного рассмотрения представленной диссертации эксперты подготовлено нижеследующее заключение для заседания кафедры «Электрическая техника»:

**1. Соответствие темы и содержания диссертации научной специальности и отрасли науки**

Представленная работа посвящена решению задач совершенствования методик и создания технических средств идентификации параметров моделей асинхронных погружных электродвигателей в виде схем замещения, осуществляемых непосредственно по току обмотки статора. Данный подход ориентирован на разработку методов идентификации параметров схем замещения по экспериментальным данным. Информация о состоянии электродвигателей особа актуальна для предэксплуатационной оценки технического состояния отремонтированных асинхронных электродвигателей. Данный подход можно реализовать без наличия сложного испытательного оборудования для исследования электродвигателей, он делает возможным определение энергетических показателей, пусковых, рабочих, механических характеристик электродвигателей в составе электротехнических комплексов непосредственно на нефтяных месторождениях. Данная информация позволяет обеспечить оптимальные и надежные режимы эксплуатации послеремонтных асинхронных электродвигателей, что в конечном итоге

скажется на надежности работы всего куста нефтяного месторождения. В связи с этим тематика диссертационного исследования является актуальной, в первую очередь, для сервисных организаций, обслуживающих электротехнические комплексы нефтедобывающих предприятий.

Работа относится к приоритетному направлению развития науки, технологий и техники в РФ «Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная техника» (утверждены Указом Президента РФ от 07.07. 2011 г. №899) и выполнялась в соответствии с государственной программой РФ «Энергоэффективность и развитие энергетики» (утверждена постановлением Правительства РФ № 321 от 15.04.2014 г.).

*Цель работы.* Совершенствование методик и создание технических средств идентификации параметров моделей асинхронных ПЭД в виде схем замещения, осуществляемых непосредственно по току обмотки статора без дополнительного перехода к частотным характеристикам, определение эксплуатационных параметров и построение рабочих характеристик послеремонтных ПЭД в составе ЭТК УЭЦН добычи нефти.

*Идея работы* базируется на взаимосвязи параметров различных моделей в виде схем замещения одного образца асинхронного электродвигателя.

Для достижения поставленной цели в работе решены *следующие задачи:*

1. Провести обзор существующих методов определения параметров моделей в виде схем замещения асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором, выявить достоинства и недостатки каждого метода для оценки возможности его использования в условиях сервисных предприятий на месторождениях добычи нефти.

2. Провести обоснование оптимальной схемы однофазного включения ПЭД для проведения опыта затухания постоянного тока на основе анализа различных схем однофазного включения ПЭД по схеме неполной звезды при неподвижном роторе.

3. Разработать способ определения параметров асинхронных электродвигателей по экспериментальным данным опыта затухания тока в обмотке статора.

4. Разработать методики идентификации параметров Т-образных схем замещения ПЭД с одноконтурной и с двухконтурной цепью ротора, основанные на аппроксимации переходной кривой затухания тока обмотки статора суммой экспонент (трех и более), основанные на дифференцировании начального участка кривой затухания тока обмотки статора, основанные на интегральном преобразовании кривой затухания тока обмотки статора.

5. Разработать аппаратную часть и создать технические средства для регистрации кривой затухания постоянного тока обмотки статора.

6. Разработать программное обеспечения микропроцессорной системы управления аппаратной частью технического средства.

7. Провести испытание технического средства для регистрации кривой затухания постоянного тока обмотки статора в виде программно-аппаратного комплекса на образцах послеремонтных ПЭД в условиях сервисных предприятий.

8. Проведение испытаний и сертификация программно-аппаратного комплекса («Регистратор переходных характеристик РПХ-20») в Федеральном бюджетном учреждении «Омский Центр Стандартизации и Метрологии».

9. Разработать методику и алгоритм работы программно-аппаратного комплекса (РПХ-20) для регистрации переходных характеристик на основе методики идентификации параметров модели ПЭД в виде Т-образной схемы замещения, позволяющие получить эксплуатационные параметры и рабочие характеристики послеремонтных ПЭД.

10. Получить значения эксплуатационных параметров и построить рабочие характеристики образцов послеремонтных ПЭД при различных нагрузках в составе ЭТК УЭЦН добычи нефти с использованием программно-аппаратной установки для регистрации переходных характеристик в ЭТК (РПХ-20).

Название диссертации, ее цель и задачи содержат ключевые понятия и слова из паспортов заявленных научных специальностей 05.09.01 и 05.09.03.

По тематике, объектам и области исследования, разработанным автором новым научным положениям, научной и практической ценности представленная диссертация соответствует научным специальностям 05.09.01 и 05.09.03.

Рассматриваемая область диссертационного исследования соответствует паспорту специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты, а именно: п.5 «Разработка подходов, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих проектирование, надежность, контроль и диагностику функционирования электрических, электромеханических преобразователей и электрических аппаратов в процессе эксплуатации, в составе рабочих комплексов», и паспорту специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы, а именно: п. 1 «Развитие общей теории электротехнических комплексов и систем, изучение системных свойств и связей, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов

и систем»; п. 4 «Исследование работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов и систем в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях».

В *положениях, выносимые на защиту*, п.1 и 2 соответствуют паспорту специальности 05.09.01, п. 3 и 4 – специальности 05.09.03:

1. Способ определения параметров асинхронных электродвигателей по экспериментальным данным опыта затухания тока в обмотке статора, основанный на том, что измерение производной тока статора осуществляют по оцифрованной переходной характеристике затухающего тока статора в виде массива его мгновенных значений, аппроксимируют огибающую этой характеристики выражением в виде суммы трех экспонент, определяют начальные токи и постоянные времени экспонент соответственно пологого, крутого и сверхпереходного участков характеристики тока статора, а также интеграл от переходного тока статора, по измеренным и определенным данным вычисляют параметры схемы замещения асинхронного электродвигателя.

2. Методика идентификации параметров модели асинхронного ПЭД в виде Т-образной схемы замещения, основанной на определении параметров элементов с использованием одновременно массива мгновенных значений тока статора, полученные из опыта затухания постоянного тока статора, и значение первой производной этого тока на начальном участке переходной характеристики.

3. Методика и алгоритм работы программно-аппаратного комплекса для регистрации переходных характеристик на основе методики идентификации параметров модели асинхронного ПЭД в виде Т-образной схемы замещения позволяющие получить эксплуатационные параметры и рабочие характеристики асинхронного ПЭД в составе ЭТК УЭЦН добычи нефти.

4. Результаты расчета эксплуатационных параметров и рабочих характеристик послеремонтных асинхронных ПЭД при различных нагрузках в составе ЭТК УЭЦН добычи нефти с использованием программно-аппаратной установки для регистрации переходных характеристик в электротехнических объектах (РПХ-20).

## **2. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем ученой степени**

По теме диссертации опубликованы: 35 работ (из них 6 в периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 4 работы в издании, входящем в международную систему цитирования Scopus), 18 докладов на

конференциях, 2 свидетельства о регистрации программных продуктов для ЭВМ, 1 патент на изобретение.

По представленному библиографическому списку и перечню публикаций автора можно сделать заключение о том, что основные положения диссертации достаточно полно изложены в опубликованных соискателем работах и апробированы на научных конференциях.

### **3. Выполнение требований к публикации основных научных результатов диссертации, предусмотренных пунктами 11 и 13 Положения о присуждении ученых степеней**

Общее количество публикаций, в которых излагаются основные научные результаты рассматриваемой диссертации, представляется достаточным. В рецензируемых научных журналах, входящих в Перечень ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, опубликовано 6 статей, в том числе три – в журнале «Омский научный вестник» (2012, № 3; 2017, № 6; 2018, № 6) и одна в журнале «Приборы и техника эксперимента» (2010, №3), две статьи в журнале «Промышленная энергетика» (2012, № 1). В журнале «Dynamics of Systems, Mechanisms and Machines (Dynamics)» опубликовано три статьи (2014, 2016), в журнале «International Siberian Conference on Control and Communications, SIBCON» – одна статья (2015), входящих в международную систему цитирования SCOPUS.

### **4. Выполнение соискателем требований пункта 14 Положения о присуждении ученых степеней**

Анализ текстов диссертации, публикаций соискателя и списка использованных источников позволяет сделать вывод, что в диссертации заимствованные материалы и отдельные результаты приводятся со ссылками на источники заимствования или их авторов. В диссертации соискателем отмечается использование результатов научных работ, выполненных лично и в соавторстве, имеются ссылки на соавторов.

Ссылки на библиографические источники, включая собственные публикации автора, оформлены в соответствии с требованиями стандарта, а библиографический список характеризует серьезную глубину изучения автором рассматриваемого в работе научного направления.

Проверка на оригинальность текста диссертации в системе «Антиплагиат» показала значение – 83 %.

### 5. Общее заключение

Тема и содержание диссертации «Совершенствование методик и средств идентификации параметров схем замещения погружных асинхронных электродвигателей в составе электротехнических комплексов добычи нефти» соответствуют научным специальностям 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты» (п.5) и 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы» (п.1,4).

Материалы диссертации в полной мере изложены в работах, опубликованных соискателем ученой степени. Выполнены требования к публикациям основных научных результатов диссертационной работы, предусмотренные пунктами 11 и 13 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 (в редакции Постановлений Правительства РФ от 30 июля 2014 г. № 723, от 21 апреля 2016 г. № 335, от 02 августа 2016 г. № 748, от 29 мая 2017 г. № 650, от 28 августа 2017 № 1024).

В диссертации отсутствует материал, заимствованный без ссылки на автора и источник заимствования, результаты научных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов, выполнен п.14 Положения о присуждении ученых степеней. Работа прошла проверку в системе «Антиплагиат» и считается оригинальной.

На основании вышеизложенного эксперты считают возможным рекомендовать диссертационную работу Аникина Василия Владимировича «Совершенствование методик и средств идентификации параметров схем замещения погружных асинхронных электродвигателей в составе электротехнических комплексов добычи нефти» к защите.

Эксперты:

Доктор технических наук, профессор Андреева Е.Г. Андреева

Доктор технических наук, профессор Бубнов А.В. Бубнов