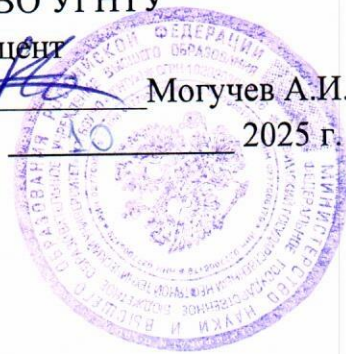


Проректор по учебной работе
ФГБОУ ВО УГНТУ

 Могучев А.И.

« 07 »

2025 г.



• •

51

Современные системы нефтедобывающих скважин, эксплуатирующих УЭЦН, требуют высокоточного контроля как электротехнических, так и технологических параметров для обеспечения оптимальной производительности. При этом прямое измерение ключевых показателей зачастую затруднено из-за сложных условий эксплуатации – высокие давления, температуры, наличие механических примесей и газа. Поэтому системы автоматического управления УЭЦН эксплуатируются, как правило, с дорогостоящей измерительной техникой. В настоящее время в качестве измерительной техники, применяются системы погружной телеметрии для определения технологических параметров УЭЦН. Практически все ремонтные работы, сопровождающиеся заменой подземных модулей системы погружной телеметрии, требуют подъема подземного

оборудования на поверхность. Зачастую такие работы сопровождаются обрывом кабеля и, соответственно, его заменой, что является затратным.

В «Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года» отмечается, что фактором риска в нефтяной отрасли является «увеличение себестоимости добычи вследствие преобладания трудноизвлекаемых запасов в составе запасов, вводимых в разработку, и высокой выработанности "зрелых" месторождений, что усложняет удержание достигнутых уровней добычи нефти и обуславливает необходимость применения дорогостоящих технологий добычи».

Перспективным является использование методов и алгоритмов косвенной оценки и управления электротехническими и технологическими параметрами нефтедобывающих установок по их цифровым моделям. Косвенная оценка электротехнических и технологических параметров представляет актуальную научную задачу для развития теории управления электротехническими комплексами и системами.

2. Научная и практическая значимость результатов диссертационного исследования

В ходе выполнения диссертационной работы соискателем получены следующие основные научные результаты:

1) предложена структура системы управления, отличающаяся от существующих возможностью поддерживать желаемую точку рабочей области насоса за счет автоматического регулирования скорости погружного электродвигателя и использования косвенной оценки электротехнических и технологических параметров УЭЦН;

2) разработан метод косвенной оценки электротехнических и технологических параметров УЭЦН, отличающийся от существующих использованием сигма-точечного фильтра Калмана, что позволяет достичь оптимальных показателей регулирования системы;

3) разработана система виртуального дебита, отличающаяся от существующих применением регрессионных моделей машинного обучения;

4) разработаны цифровая и физическая модели системы управления УЭЦН, использующие разработанные блоки машинного обучения и косвенной оценки электротехнических и технологических параметров УЭЦН.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в разработке математической и цифровой комплексной модели УЭЦН; в разработке метода косвенной оценки электротехнических и технологических параметров УЭЦН, учитывающей специфику используемого на нефтяном месторождении ЭТК; в разработке системы виртуального дебита, использующей регрессионные модели машинного обучения, позволяющей оценить фактический дебит.

3. Апробация положений диссертационной работы

Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на научно-технических конференциях Всероссийского и международного уровней.

По теме диссертационной работы опубликовано 9 печатных работ в изданиях, входящих в международные системы цитирования SCOPUS и Web of Science, получено 3 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

В опубликованных работах достаточно полно раскрывается содержанием диссертации.

4. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Разработанный метод косвенной оценки электротехнических и технологических параметров УЭЦН и система виртуального дебита использовались при разработке интеллектуальных станций управления в НИОКТР «Создание высокотехнологичного производства автономных энергосберегающих цифровых систем распределенного управления добывающим фондом скважин на основе элементов машинного обучения и искусственного интеллекта» в рамках Постановления № 218 Правительства РФ. Также результаты исследования использовались при выполнении НИР по грантам «УМНИК-19» и «Студенческий Стартап». Разработанные метод и алгоритм косвенной оценки электротехнических и технологических параметров УЭЦН используются в учебном процессе кафедры «Микропроцессорные средства автоматизации» ФГАОУ ВО «ПНИПУ».

5. Содержание автореферата

Автореферат полностью отражает содержание диссертации, методы исследования и результаты работы.

6. Замечания по диссертационной работе

1. Заключение по работе, особенно в автореферате, не соответствует достаточно высокому уровню всей работы, оно сформулировано предельно кратко и не раскрывает всех полученных результатов по работе в целом. В заключении не представлены результаты, подтверждающие эффективность разработанного метода косвенной оценки электротехнических и

технологических параметров по сравнению с существующими косвенными методами оценки.

2. Использование сигма точечного фильтра Калмана для достижения оптимальных показателей качества регулирования в исследуемой предметной области может быть признано научной новизной с определенной степенью условности.

3. Заявлено, что декомпозиция УЭЦН на две составляющие позволяет более детально проанализировать процессы, происходящие в нефтедобывающей установке, однако, детального анализа процессов в полной мере не представлено.

4. Непонятно, с какими данными сравнивались результаты моделирования (таблица 1). Как и с какой погрешностью измерялись вращающий момент и дебит?

5. В диссертации автор исследует работу системы при смещении рабочей точки в условиях резкого изменения активного сопротивления кабельной линии. Чем может быть вызвано такое резкое изменение активного сопротивления кабеля?

6. Приведенный в диссертации обзор систем погружной телеметрии (СПТ) достаточно поверхностный. Не рассмотрены измеряемые СПТ параметры, нет сравнения характеристик СПТ различных производителей.

6. Заключение

Диссертационная работа Юдина Ростислава Юрьевича выполнена на высоком теоретическом и экспериментальном уровне, полученные результаты являются новыми и имеют научную и практическую значимость. Достоверность результатов подтверждается их согласованностью с результатами экспериментов.

Диссертационная работа соответствует п.14 Положения о присуждении ученых степеней: соискатель в тексте диссертации корректно ссылается на авторов и/или источники заимствования материалов или отдельных результатов; используя результаты научных работ, выполненных лично и/или в соавторстве, соискатель отмечает это обстоятельство в диссертации.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.4.2 – «Электротехнические комплексы и системы».

Диссертационная работа Юдина Ростислава Юрьевича «Косвенная оценка электротехнических и технологических параметров для управления установкой электроцентробежного насоса», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС».

Автор диссертации Юдин Ростислав Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы.

Диссертационной работа Юдина Ростислава Юрьевича «Косвенная оценка электротехнических и технологических параметров для управления установкой электроцентробежного насоса», автореферат и отзыв обсуждены на заседании кафедры «Электротехники и электрооборудования предприятий» ФГБОУ ВО «УГНТУ», протокол № 3 от «7» 10 2025 г.

Председатель заседания

Заведующий кафедрой электротехники
и электрооборудования предприятий,
доктор технических наук, доцент


07.10.2025

Хакимьянов
Марат Ильгизович

Отзыв составил

Доцент кафедры электротехники
и электрооборудования предприятий,
кандидат технических наук, доцент



Хазиева
Регина Тагировна

Подписи Хакимьянова М.И. и Хазиевой Р.Т.,
заверяю, начальник ОРП



О.А. Дадаян

Сведения об организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (УГНТУ).

Почтовый адрес: 450064, Россия, г. Уфа, ул. Космонавтов 1.

Тел.: (347) 242-03-70

E-mail: info@rusoil.net; <http://www.rusoil.net>

Докторская диссертация Хакимьянова М.И. защищена по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Кандидатская диссертация Хазиевой Р.Т. защищена по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.