

# ЭЛЕКТРОПРИВОД, ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

III Международная (VI Всероссийская)  
научно-техническая конференция  
Сборник научных трудов



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное образовательное учреждение

высшего образования

«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Кафедра «Электротехника и электрооборудование предприятий»

**ЭЛЕКТРОПРИВОД, ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ  
И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Сборник научных трудов

**III Международной (VI Всероссийской)**

**научно-технической конференции**

**Том 1**

**ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ  
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И КОМПЛЕКСОВ**

26-27 апреля 2017 г.

Уфа

Издательство УГНТУ

2017

УДК 621.3: 622  
ББК 31.2  
П45

Редакционная коллегия:  
В.А. Шабанов (отв. редактор)  
С.Г. Конесев (зам. отв. редактора)  
В.М. Сапельников  
М.И. Хакимьянов  
П.А. Хлюпин  
Р.Т. Хазиева

Рецензенты:

Доктор технических наук профессор кафедры ЭМ ФГБОУ ВО УГАТУ Ф.А. Гизатуллин  
Доктор технических наук профессор кафедры ЭПЭЭСХ ФГБОУ ВПО БГАУ Л.П. Андрианова

П45 Электропривод, электротехнологии и электрооборудование предприятий: сборник научных трудов III Международной (VI Всероссийской) научно-технической конференции / отв. ред. В.А. Шабанов; редкол.: С.Г. Конесев, В.М. Сапельников, М.И. Хакимьянов, П.А. Хлюпин, Р.Т. Хазиева.– Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – 701 с.

ISBN 978-5-7831-1469-4

Т.1: Повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов - 2017. – 701 с.

ISBN 978-5-7831-1470-0

Сборник научных трудов содержит статьи, которые охватывают широкий круг проблем в области преобразования, потребления и распределения электроэнергии, моделирования электроприводов технологических установок, технического диагностирования электрооборудования, разработки новых средств релейной защиты и автоматики, автоматизации технологических процессов, методики преподавания электротехнических дисциплин.

УДК 621.3: 622  
ББК 31.2

ISBN 978-5-7831-1469-4  
ISBN 978-5-7831-1470-0

© ФГБОУ ВО «Уфимский государственный  
нефтяной технический университет», 2017  
© Коллектив авторов, 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

	С.
<b>СОДЕРЖАНИЕ</b> .....	3
<b>СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРОПРИВОД ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК»</b> .....	10
<b>Бабакин В.И., Изотова Е.В. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫБОРА ЭЛЕКТРОПРИВОДА БУРОВОЙ УСТАНОВКИ</b> .....	10
<b>Пашкин В.В., Ивашкин О.Н. СПОСОБ ПУСКА ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВЕНТИЛЯТОРНЫХ УСТАНОВОК В РЕЖИМЕ АВТОРОТАЦИИ</b> .....	18
<b>Синюкова Т.В., Синюков А.В. ЗАПУСК ОБЪЕКТОВ С БОЛЬШИМ ПУСКОВЫМ МОМЕНТОМ</b> .....	25
<b>Мещеряков В.Н., Сибирцев Д.С. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ С КОРРЕКЦИЕЙ УГЛА МЕЖДУ МОМЕНТООБРАЗУЮЩИМИ ВЕКТОРАМИ</b> .....	28
<b>Хомидов С.Б. РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СЛЕДЯЩЕГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДЛЯ СОЛНЕЧНЫХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК</b> .....	33
<b>Белоусов А.С., Евсеев А.М., Мещеряков В.Н. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА РАЗМАТЫВАТЕЛЯ</b> .....	36
<b>Белкова С.В., Сидорова И.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ</b> .....	40
<b>Пожидаев А.А., Евсеев А.М. СОЗДАНИЕ ТЕПЛОВОЙ МОДЕЛИ СИНХРОННОГО ПРИВОДА МОТАЛКИ СТАНА 2000 ЦГП ПАО «НЛМК» В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ MATLAB SIMULINK</b> .....	45
<b>Никулин О.В., Черный С.Г., Шабанов В.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕРХНЕГО ПРИВОДА БУРОВОЙ УСТАНОВКИ</b> .....	49
<b>Пожидаев А.А., Евсеев А.М., Башлыков А.М. ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ СИНХРОННОГО ПРИВОДА МОТАЛКИ СТАНА 2000 ЦГП ПАО «НЛМК» В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ MATLAB SIMULINK</b> .....	57
<b>Шабанов В.А., Калимгулов А.Р., Пономарева В.В., Шарипова С.Ф. АНАЛИЗ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ КПД МАГИСТРАЛЬНЫХ НАСОСОВ</b> .....	61
<b>Дадабаев Ш.Т., Рахматов Х.А., Абдумаликов Б.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕСУРСА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТУРБОМЕХАНИЗМОВ</b> .....	70
<b>Шабанов В.А., Алексеев В.Ю., Пономарева В.В. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ КПД МАГИСТРАЛЬНЫХ НАСОСОВ ПРИ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ</b> .....	76
<b>Хлынин А.С., Крюков О.В. НОВЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕГУЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДНЫХ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ</b> .....	83
<b>Алексеев В.Ю., Исаев И.А., Мухубуллин А.Д., Шабанов В.А. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНОСТИ САМОЗАПУСКА СИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ</b> .....	88
<b>Терентьев Е.А., Токмаков Д.А. ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ВЧРП-ТМ ДЛЯ НУЖД ПАО «АК «ТРАНСНЕФТЬ»</b> .....	93
<b>Соколова И.А., Гаврилова С.В. СОЗДАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ В СУЩЕСТВУЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ МНОГОДВИГАТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА БАЗЕ ДВУХСКОРОСТНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ</b> .....	99
<b>Шепелин А.В., Терентьев Е.А., Викторов И.В. РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ОДНОФАЗНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ</b> .....	102
<b>Алексеев В.Ю., Исаев И.А., Мухубуллин А.Д. АНАЛИЗ УСПЕШНОСТИ САМОЗАПУСКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ НПС УЛУ-ТЕЛЯК</b> .....	111

<b>Токмаков Д.А., Семенов Л.А., Лисичкин Н.С., Андреев А.О., Викторов И.В., Терентьев Е.А. РАЗРАБОТКА НИЗКОВОЛЬТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ НА РОССИЙСКИХ КОМПОНЕНТАХ ПО СТРУКТУРЕ СЕРВОПРИВОДА</b>	119
<b>Скрипченко А.С., Рябишина Л.А. ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПИТАТЕЛЬНОГО НАСОСА</b>	127
<b>Мухамедьяров Д.А., Афанасьев Ю.В. ВЕНТИЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ПОГРУЖНЫХ ЭЛЕКТРОНАСОСОВ</b>	130
<b>Рябишина Л.А., Ахметзянов Н.Р. О СВОЙСТВАХ ПЛАВНОГО ПУСКА СИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ</b>	135
<b>Янгиров И.Ф., Максудов Д.В., Каланов Х.Х., Дунаев А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕСТО ПОВРЕЖДЕНИЯ ЯКОРНОЙ ОБМОТКИ КОЛЛЕКТОРНОЙ МАШИНЫ</b>	140
<b>Рябишина Л.А., Ахметзянов Н.Р., Шабанов В.А. АНАЛИЗ ПЛАВНОГО ПУСКА СИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ СТД 8000</b>	145
<b>Маколов В.Н., Гампер А.А., Шашкин И.А., Омельченко Е.Я., Фомин Н.В., Белый А.В., Енин С.С. МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИВОДА ВАЛКОВ СТАНА 2350 ОАО «ММК»</b>	152
<b>Шафиков И.Н. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ СКВАЖИННЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК</b>	156
<b>Шабанов В.А., Хайдаров И.И. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЧАСТОТНОГО ПУСКА НЕВОЗБУЖДЕННЫХ СИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ</b>	160
<b>Бондаренко О.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО СИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА МАГИСТРАЛЬНОГО НАСОСА В ПАКЕТЕ MATLAB SIMULINK</b>	166
<b>Шабанов В.А., Хайдаров И.И. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЧАСТОТНОГО ПУСКА НЕВОЗБУЖДЕННЫХ СИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ</b>	169
<b>Хусаинов Ф.Ф., Хакимьянов М.И. ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ШТАНГОВЫХ ГЛУБИННОНАСОСНЫХ УСТАНОВОК ИЗ-ЗА ЦИКЛИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА НАГРУЗКИ</b>	175
<b>Хайдаров И.И., Шабанов В.А. РАСЧЕТ ЧАСТОТНОГО ПУСКА НЕВОЗБУЖДЕННОГО СИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ СТД-8000</b>	179
<b>Шакиров А.И. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИВОДОВ ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ</b>	186
<b>СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА»</b>	190
<b>Рахимов О.С., Ходжиев А.А., Тошходжаева М.И. ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ВЛЭП-110 КВ СОГДИЙСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ</b>	190
<b>Исломов И.И. СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ВЕТРА ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА ОСНОВНЫХ ОБОРУДОВАНИЙ ВЭУ</b>	192
<b>Пулатов Б.М., Акбаров У.Р., Набиев О.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА НА ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ</b>	199
<b>Ниценко В.В., Кулагин Д.А. РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ФАЗНОЙ ЗАЩИТЫ СБОРНЫХ ШИН</b>	204
<b>Пулатова Д.М. RESEARCH OF SPEED OF THE STREAM AIR + THE FIRM CORPUSCLE IN THE DIFFUSOR WITH BOILEDAND SPOUTING LAYER</b>	211
<b>Газизова О.В., Аламанова А.Н., Кондрашова Ю.Н., Малафеев А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СОБСТВЕННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ РЕГУЛИРУЮЩЕГО ЭФФЕКТА НАГРУЗКИ</b>	215
<b>Андреев В.А., Горбунов И.Н., Малахова Т.Ф., Захаренко С.Г. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ</b>	219

<b>Пулатов Б.М. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ – МИРОВОЙ ОПЫТ.....</b>	<b>224</b>
<b>Газизова О.В., Сагадатов Т.Р., Кондрашова Ю.Н., Малафеев А.В. АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСЛЕ ВЫХОДА ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ С НАГРУЗКОЙ НА РАЗДЕЛЬНУЮ РАБОТУ И ПОСЛЕДУЮЩЕЙ РЕСИНХРОНИЗАЦИЕЙ.....</b>	<b>230</b>
<b>Дўнгбоев Ш.И. СХЕМЫ ЗАМЕЩЕНИЯ ПРИ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЯХ И НЕПОЛНОФАЗНЫХ РЕЖИМАХ.....</b>	<b>234</b>
<b>Балаганский А.О., Захаренко С.Г., Малахова Т.Ф. АТМОСФЕРНЫЕ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ.....</b>	<b>239</b>
<b>Яшков В.А., Ершов М.С., Гильманов Д.Н. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ МОДЕЛИРУЕМОЙ ОДНОРОДНЫМ МАРКОВСКИМ ПРОЦЕССОМ.....</b>	<b>240</b>
<b>Дробов А.В. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕРОПРИЯТИЕ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НЕТЯГОВЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ.....</b>	<b>248</b>
<b>Кондрашова Ю.Н., Газизова О.В., Турищев А.Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ВЫХОДА НА РАЗДЕЛЬНУЮ РАБОТУ ПРИ НЕСИНХРОННОЙ РАБОТЕ АПВ ПОСЛЕ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ И ПОСЛЕДУЮЩЕЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....</b>	<b>253</b>
<b>Дробов А.В., Галушко В.Н. РАЗРАБОТКА МЕТОДА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОИСКА РАЦИОНАЛЬНОГО ВАРИАНТА СХЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ.....</b>	<b>257</b>
<b>Турищев А.Ю., Кондрашова Ю.Н. ВЛИЯНИЕ КОНФИГУРАЦИИ СЕТИ НА РАСЧЕТ ТОКОВ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В НАЧАЛЬНЫЙ МОМЕНТ ВРЕМЕНИ НА СБОРНЫХ ШИНЫ 110 И 220 КВ.....</b>	<b>261</b>
<b>Дробов А.В. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НЕТЯГОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА.....</b>	<b>266</b>
<b>Кирюхина Е.И., Шилин А.А. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ.....</b>	<b>271</b>
<b>Садыков Б.Х., Калимгулов А.Р. ПРИМЕНЕНИЕ ДЕЛИТЕЛЬНОЙ АВТОМАТИКИ В СХЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С АВТОНОМНЫМ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ....</b>	<b>275</b>
<b>Васенин А.Б., Крюков О.В. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ВДОЛЬТРАССОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ГАЗОПРОВОДОВ.....</b>	<b>280</b>
<b>Ачилов К.Р. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЁТА ПОТЕРИ НАПРЯЖЕНИЯ В СЕТЯХ ДО 1000В В ПРОГРАММЕ MATLAB, SIMULINK.....</b>	<b>285</b>
<b>Кулагин Д.О., Волков М.А. СЛОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ГЕОМАГНИТНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ.....</b>	<b>289</b>
<b>Ниязов М.М., Ачилов К.Р. ОЦЕНКА ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ЛИНИЯХ 220 кВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ СОГДИЙСКОЙ ОБЛАСТИ.....</b>	<b>292</b>
<b>Юсупов Р.З., Резник Е.С., Бондарь Е.С. ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ РАСЧЕТА ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ.....</b>	<b>297</b>
<b>Корзинин Ю.В., Рябишина Л.А. ОТКАЗЫ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ.....</b>	<b>301</b>
<b>Якупова П.И., Хасанов В.А., Лопатин А.В., Лопатин В.П. ОБ ОГРАНИЧЕНИИ КОММУТАЦИОННЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ В СЕТЯХ С ДВИГАТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКОЙ С ПОМОЩЬЮ ДЕМПФИРУЮЩИХ РС-ЦЕПОЧЕК.....</b>	<b>305</b>
<b>Саггаров Р.Р., Хафизов Р.Р., Гарафутдинов Р.Р. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СТАЛТА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ В СЕТЯХ 6-10 кВ.....</b>	<b>311</b>



<b>Розмыслова Д.В., Шабанов В.А. ВЛИЯНИЕ ПЕРЕХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НА ТОЧНОСТЬ ДВУХСТОРОННЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ПО ПАРАМЕТРАМ АВАРИЙНОГО РЕЖИМА.....</b>	<b>315</b>
<b>Панова Е.А., Котов К.А. ВЫБОР И ПРОВЕРКА ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРИГИНАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....</b>	<b>320</b>
<b>Шабанов В.А., Зайнитдинова Р.А. ОБЗОР ПУБЛИКАЦИЙ ПО МЕТОДАМ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ВЫЯВЛЕНИЯ ВИТКОВЫХ ЗАМЫКАНИЙ В ОБМОТКЕ СТАТОРА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ.....</b>	<b>326</b>
<b>Валиева Э.Р., Калимгулов А.Р. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ СТАНКОВ-КАЧАЛОК С РЕГУЛИРУЕМЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПО ЛИНИЯМ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ПОСТОЯННОГО ТОКА.....</b>	<b>331</b>
<b>Алексеев В.Ю., Зайнитдинова Р.А., Пономарева В.В., Шабанов В.А. УРАВНЕНИЯ ФАЗНЫХ ТОКОВ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ИХ НЕСИММЕТРИИ НА ГЛАВНЫЙ МАГНИТНЫЙ ПОТОК ПРИ ВИТКОВЫХ ЗАМЫКАНИЯХ В ОБМОТКЕ СТАТОРА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ.....</b>	<b>334</b>
<b>Абдуллин А.З., Мустафин Р.Г., Калимгулов А.Р. ВОЗМОЖНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СЕТИ ЗАЗЕМЛЕННОЙ ЧЕРЕЗ АКТИВНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЙ В КОМПАНИИ ПАО «ТРАНСНЕФТЬ».....</b>	<b>342</b>
<b>Юсупов Р.З. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕИЗМЕРЯЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ.....</b>	<b>345</b>
<b>Чигвинцев С.В., Ишмухамедов И.К. ЗАЩИТА ТРЕХФАЗНЫХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ОТ МЕЖДУФАЗНЫХ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ.....</b>	<b>351</b>
<b>Васильев П.И., Путинцева А.А. ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ.....</b>	<b>356</b>
<b>Алексеев В.Ю., Надыргулов Б.Г., Резник Е.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ НА ТОКИ И МОМЕНТЫ ПРИ ПРЯМОМ ПУСКЕ СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ.....</b>	<b>361</b>
<b>Чигвинцев С.В., Гарапов А.И. МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПЕРЕМЕННЫХ ТОКОВ ЕМКОСТНОГО ДЕЛИТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ.....</b>	<b>369</b>
<b>Алексеев В.Ю., Исаев И.А., Надыргулов Б.Г., Шабанов В.А. ВЛИЯНИЕ ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ НА ВЕЛИЧИНУ ТЕПЛООВОГО ИМПУЛЬСА ПРИ ПУСКЕ СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ.....</b>	<b>375</b>
<b>СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ И СИЛОВАЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА».....</b>	<b>384</b>
<b>Конесев С.Г., Хазиева Р.Т., Бочкарева Т.А. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УСТРОЙСТВА ЗАРЯДА ЕМКОСТНОГО НАКОПИТЕЛЯ НА БАЗЕ ИНДУКТИВНО-ЕМКОСТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ.....</b>	<b>384</b>
<b>Авдеева В.Н., Молчанов А.Г. РАСЧЁТ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ПТИЧНИКА КЛЕТОЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ.....</b>	<b>390</b>
<b>Калайтанов В.В. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АППАРАТОВ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ВЕЩЕСТВА.....</b>	<b>395</b>
<b>Лысаков А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ АППАРАТА МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ВЕЩЕСТВА.....</b>	<b>399</b>
<b>Самсонов Н.А. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДУШНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ФИЛЬТРОВ.....</b>	<b>404</b>
<b>Шрамко С.С. ВИДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК И ПРОЦЕССОВ.....</b>	<b>408</b>
<b>Калайтанов В.В. ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ АППАРАТА МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ.....</b>	<b>413</b>
<b>Лысаков А.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ УСТРОЙСТВ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....</b>	<b>417</b>

<b>Самсонов Н.А.</b> ПОВЫШЕНИЕ СТЕПЕНИ ОЧИСТКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ФИЛЬТРА	421
<b>Шрамко С.С.</b> МАГНИТНАЯ ОЧИСТКА ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ.....	425
<b>Чатунова Д.И.</b> КОМПЛЕКС МОНИТОРИНГА ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПЛАТФОРМЫ В СОСТАВЕ СИСТЕМЫ НАГРЕВА ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ.....	429
<b>Ямалов И.И., Ямалов А.И.</b> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРОЦЕССОВ ВО ВТОРИЧНОЙ ЦЕПИ КАТУШКИ ЗАЖИГАНИЯ.....	434
<b>Вавилов В.Е., Гусаков Д.В., Ялалова З.И.</b> ТРАНСФОРМАТОРНО-ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА С МАГНИТОПРОВОДАМИ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ СПЛАВОВ.....	437
<b>Шокирова И.А.</b> ВЕНТИЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА.....	441
<b>Степанов С.Е., Крюков О.В.</b> ИНВАРИАНТНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТУРБОКОМПРЕССОРА.....	450
<b>Хизбуллин А.М., Волкова Т.А.</b> ОЧИСТКА ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ.....	455
<b>Конесев С.Г., Хазиева Р.Т.</b> АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК, ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ПАРАМЕТРОВ ИНДУКТИВНО-ЕМКОСТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ.....	460
<b>Сафин Р.Р., Галлямов А.К.</b> ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СПОСОБА БЕСКОНТАКТНОЙ ТЕЛЕМЕТРИИ СКВАЖИН.....	465
<b>Афлятунов Р.Р., Конев А.А.</b> ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ГЕНЕРАТОРАХ ИМПУЛЬСОВ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ.....	468
<b>Галлямов А.К., Сафин Р.Р.</b> СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО PLC ТЕХНОЛОГИИ.....	472
<b>Калимгулов А.Р., Шарипов Р.Р.</b> КОМПЕНСАТОРЫ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ, РАБОТАЮЩИЕ НА ОСНОВЕ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА.....	476
<b>Кондратьев Э.Ю.</b> РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ И НАЛАДКЕ ИНДУКЦИОННЫХ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПРОТЯЖЕННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ	480
<b>СЕКЦИЯ «ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОАУДИТ».....</b>	485
<b>Хисматуллин А.С., Хисматуллин А.Г., Камалов А.Р.</b> РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ МАСЛЯНОГО ТРАНСФОРМАТОРА С ЭЛЕГАЗОВЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ.....	485
<b>Реймов К.М., Хужаев А.А.</b> К УЧЕТУ ПОТЕРЬ В СЕТЯХ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ ЭНЕРГОСИСТЕМ.....	489
<b>Кожевников А.В., Илатовский И.С., Демидов С.В., Смирнов Ю.С.</b> ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОТКАЗОВ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОГО РОЛЬАНГА ШИРОКОПОЛОСНОГО ПРОКАТНОГО СТАНА	494
<b>Дементьев С.С.</b> УСТРОЙСТВО ВИДЕОМОНИТОРИНГА ГОЛОЛЁДООБРАЗОВАНИЯ НА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ.....	500
<b>Нургалиева Р.А.</b> СИСТЕМА ОЧИСТКИ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ.....	504
<b>Серебряков А.В., Крюков О.В.</b> ВЫБОР МЕТОДА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОНОМНЫХ ГЕНЕРАТОРНЫХ КОМПЛЕКСОВ	510
<b>Янгиров И.Ф., Максудов Д.В., Каланов Х.Х., Дунаев А.В.</b> ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ АНАЛИЗАТОР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ.....	515
<b>Плащанский Л.А., Решетняк М.Ю.</b> АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ПОДЗЕМНЫХ СЕТЯХ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ.....	520
<b>Смирнова А.П., Рахманова Ю.В.</b> МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ.....	525



<b>Копылов К.Н., Решетняк С.Н., Кубрин С.С. АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ВЫЕМОЧНОГО УЧАСТКА УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ.....</b>	<b>529</b>
<b>Хлюпин П.А., Хабибуллин Т.Р. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....</b>	<b>533</b>
<b>Рзаев Ас.Г., Хакимьянов М.И. РАЗРАБОТКА ЕДИНЫХ СТАНДАРТОВ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....</b>	<b>538</b>
<b>Саггаров Р.Р., Акрамова А.Р., Бабикова Н.Л. ОБЗОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....</b>	<b>543</b>
<b>Конесев С.Г., Конев А.А., Мухаметшин А.В. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СТАНДАРТОВ ИСПЫТАНИЙ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА.....</b>	<b>548</b>
<b>Сафин Р.Р., Галлямов А.К. УСТРОЙСТВО ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ.....</b>	<b>553</b>
<b>Хлюпин П.А., Валеева К.Д. АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА.....</b>	<b>556</b>
<b>Чигвинцев С.В., Ишмухамедов И.К., Шеховцов Д.Б. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ДАТЧИК ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ КОНЦЕПЦИИ SMART WAMS.....</b>	<b>560</b>
<b>СЕКЦИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ».....</b>	<b>566</b>
<b>Шамсутдинов Х.Ф., Пулатов Б.М. АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ МОЩНОСТИ КОНДЕНСАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ПО НАПРЯЖЕНИЮ НА ШИНАХ ПОДСТАНЦИИ.....</b>	<b>566</b>
<b>Махмудов Т.Ф. УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЮСАМИ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ.....</b>	<b>569</b>
<b>Шамсутдинов Х.Ф., Латипов Ш.Ш., Мовлонов Т.О. АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ МОЩНОСТИ КОНДЕНСАТОРНЫХ УСТАНОВОК С УЧЁТОМ НЕСКОЛЬКИХ ФАКТОРОВ.....</b>	<b>575</b>
<b>Хисматуллин А.С., Хисматуллин А.Г., Камалов А.Р. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕГАЗОВОГО ОХЛАЖДЕНИЯ МАСЛЯНОГО ТРАНСФОРМАТОРА.....</b>	<b>578</b>
<b>Нурматов О.Ё., Нурматов Ғ.Ё. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЛОЖЕНИЯ СИСТЕМ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СТАТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ НЕРЕГУЛИРУЕМОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ.....</b>	<b>583</b>
<b>Семисынов Р.А., Киселев Е.С., Хакимьянов М.И. РАСЧЕТ ВЛИЯНИЯ ЗАТРАТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА СЕБЕСТОИМОСТЬ ДОБЫВАЕМОЙ НЕФТИ.....</b>	<b>590</b>
<b>Насиров Т.Х., Рузимов С.К. ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ АВТОМАТИКИ АГРЕГАТА.....</b>	<b>595</b>
<b>Махмудов Р.Р. РАЗРАБОТКА МИКРОПРОЦЕССОРНОГО БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ФЕРМ.....</b>	<b>599</b>
<b>Рзаев Аб. Г. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ТЕРМОХИМИЧЕСКОГО ОБЕЗВОЖИВАНИЯ НЕФТИ НА СТАДИИ СТЕСНЕННОГО ОТСТОЯ.....</b>	<b>601</b>
<b>Алиев Т.А., Гулуев Г.А., Искендеров Д.А., Пашаев Ф.Г., Ахмедов И.А. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ДИНАМОГРАММ.....</b>	<b>605</b>
<b>Рзаев Аб.Г. СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ВОДЫ В НЕФТИ.....</b>	<b>611</b>
<b>Бычков Е.В., Крюков О.В. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДАМИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ.....</b>	<b>614</b>
<b>Алиев Т.А., Рзаев Ас.Г., Пашаев Ф.Г., Резван М.Г., Алиев Я.Г. АЛГОРИТМ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДИНАМОГРАММ ШГНУ ПО НОРМИРОВАННОЙ КОРРЕЛЯЦИИ.....</b>	<b>619</b>

<b>СЕКЦИЯ «ИНФОРМАТИКА И РОБОТОТЕХНИКА»</b> .....	625
<b>Булатов Т.А., Коннов Ю.Д., Сидоркин Д.И.</b> АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС РАССТАНОВКИ СВЕЧЕЙ БУРОВЫХ УСТАНОВОК ОСНАЩЕННЫХ ВЕРХНИМ ПРИВОДОМ.....	625
<b>Гиниятуллин В.М., Габитов Р.Н., Мочалкин А.А.</b> СРАВНЕНИЕ ТОЧНОСТИ ВЫЧИСЛЕНИЯ ДИСКРЕТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ В ДВОИЧНОЙ И ТРОИЧНОЙ СИММЕТРИЧНОЙ СИСТЕМАХ СЧИСЛЕНИЯ.....	628
<b>Кожевникова И. А., Коннов Ю. Д., Сидоркин Д.И.</b> АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС ВРЕЗКИ КАТУШЕК В МАГИСТРАЛЬНЫЙ НЕФТЕ- И ГАЗОПРОВОД....	631
<b>Хлюпин П.А., Слесарева А.А., Афлятунов Р.Р.</b> РОБОТЫ КАК СРЕДСТВО ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ.....	634
<b>Минилбаев А.А., Коннов Ю.Д., Сидоркин Д.И.</b> АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МОБИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС СПУСКОПОДЪЕМНЫХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ТЕКУЩЕМ И КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ СКВАЖИН.....	638
<b>Миннигазимов Д.А.</b> РОЛЬ РОБОТОТЕХНИКИ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА.....	641
<b>Сидоркин Д.И., Коннов Ю.Д.</b> КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К АВТОМАТИЗАЦИИ СПУСКОПОДЪЕМНЫХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕКУЩЕГО И КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА СКВАЖИН.....	646
<b>СЕКЦИЯ «МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН»</b> .....	651
<b>Бабакин В.И.</b> СТАТИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЭЛЕКТРОПРИВОДА.....	651
<b>Логачева Е.А., Жданов В.Г.</b> ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ.....	656
<b>Чернятьева Р.Р.</b> МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ. МЕТОД НЬЮТОНА-РАФСОНА.....	659
<b>Бабакин В.И.</b> ДИНАМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЭЛЕКТРОПРИВОДА БУРОВОЙ УСТАНОВКИ С МАШИНОЙ ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ.....	662
<b>Чернятьева Р.Р.</b> МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ. МЕТОД НЬЮТОНА-РАФСОНА С ОБРАЩЕНИЕМ МАТРИЦЫ ЯКОБИ.....	670
<b>Сидорова И.В.</b> ВОЗМОЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 13.03.02.....	674
<b>Кудряшова О.М., Кудряшов Р.А.</b> ОСОБЕННОСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ» ДЛЯ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ».....	678
<b>Захаров П.А., Крюков О.В.</b> БЛОК ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ И МАГИСТРОВ 21.03.01 «НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО»... ..	682
<b>Чернятьева Р.Р.</b> МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ. МЕТОД НЬЮТОНА С БЛОЧНОЙ ДИАГНОАЛИЗАЦИЕЙ.....	687
<b>Омельченко Е.Я., Белый А.В., Енин С.С., Иванов Е.Ф.</b> ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ В НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ЦЕНТРЕ SCHNEIDER ELECTRIC – МГТУ ИМ. Г.И. НОСОВА.....	691
<b>Фаттахов К.М., Фаттахов Р.К.</b> О ВЕКТОРНЫХ ДИАГРАММАХ ТРАНСФОРМАТОРА.....	694

3. Сысоева С. Устройства для беспроводного и безбатарейного питания автономных узлов. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.russianelectronics.ru/> (Дата обращения 03.02.17).

4. Энергия из воздуха – новый способ применения электромагнитных волн. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.facepla.net/> (Дата обращения 03.02.17).

5. Бабилова Н.Л. К вопросу о классификации линейных электрических генераторов/ Н.Л. Бабилова, Р.Р. Саттаров, Е.А. Полихач// Вестник УГАТУ. - Уфа: УГАТУ, 2009. Т.12, №1 (30).-С.144-149.

**УДК 620.1**

## **АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СТАНДАРТОВ ИСПЫТАНИЙ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА**

**С.Г. Конесев, А.А. Конев, А.В. Мухаметшин**

*(ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа)*

**Аннотация:** статья посвящена аналитическому обзору стандартов и норм испытаний кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена. В работе приведены отечественные и зарубежные стандарты, нормативные значения испытательного напряжения.

## **ANALYTICAL REVIEW OF CABLE TEST STANDARDS WITH XLPE INSULATION**

**S.G. Konesev, A.A. Konev, A.V. Mukhametshin**

*(FSEI HE Ufa State Petroleum Technological University, Ufa city)*

**Abstract:** The article is devoted to analytical reviews and testing standards for cable lines with XLPE insulation. The paper presents domestic and foreign standards, the standard values of the test voltage.

Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ) обладают по сравнению с кабелями с бумажно-масляной изоляцией меньшей массой, более высокой рабочей температурой и термической стойкостью, полиэтиленовая изоляция обладает малой плотностью, малыми значениями относительной диэлектрической проницаемости и коэффициента диэлектрических потерь. При прокладке кабельной линии в условиях перепада высот предпочтительнее использовать кабель с СПЭ изоляцией, так как она, по сравнению с бумажно-масляной изоляцией не подвержена «осушению». Также изоляция из СПЭ

обладает высокой жесткостью при повышенных температурах благодаря особенностям строения – макромолекулы полимера сшиты между собой в продольно-поперечном направлении. Благодаря этим свойствам, кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена постепенно вытесняют с рынка кабели прошлого поколения – с бумажно-пропитанной изоляцией [1].

Такая мера как система планово-профилактических испытаний позволяет своевременно определять состояние изоляции и выявлять дефекты, а, следовательно, обеспечивать качественное её функционирование. Плановые испытания проводят в соответствии с нормативными документами, но ввиду особенностей структуры изоляции из СПЭ проводить её испытания, руководствуясь нормами, относящимися к другим видам изоляции, противопоказано, так, например, испытание кабеля СПЭ постоянным (выпрямленным) напряжением может привести, либо к значительному снижению срока службы кабеля, либо к пробое его изоляции [2]. Однако в настоящее время в России отсутствует единый нормативный документ по испытаниям кабельных линий с СПЭ изоляцией. Актуальной задачей будет являться систематизация и анализ существующих норм диагностических испытаний кабелей с СПЭ изоляцией, действующих на территории РФ.

В Америке, Японии, а также странах Западной Европы изоляция из сшитого полиэтилена получила распространение раньше, чем в России. Ввиду этого нормативная база стандартов испытаний изоляции из сшитого полиэтилена там сформирована. Наиболее часто используемые стандарты – это стандарты Международной электротехнической комиссии (МЭК). Также, в Европе используются стандарты Европейского комитета CENELEC (фр. Comité Européen de Normalisation Électrotechnique) – Европейский комитет электротехнической стандартизации, в Америке действуют стандарты ANSI/IEEE. Во многих странах Европы международные стандарты применяются наряду с государственными.

В Российской Федерации основными документами, нормирующими планово-профилактические испытания изоляции, в виду отсутствия единого

стандарта, являются рекомендации заводов-производителей кабельной продукции, например, таких как: «Иркутсккабель», «Камкабель», «Электрокабель».

В таблице 1 сведены нормативные документы, нормирующие испытания кабелей СПЭ на напряжении до 35 кВ, которыми руководствуются специалисты испытательных лабораторий.

При высоковольтных испытаниях СПЭ изоляции нормируются такие параметры, как: вид испытательного напряжения (переменное/постоянное), его значение (кВ), частота испытательного напряжения (Гц) и время испытания (мин) [3].

Таблица 1 – Стандарты, нормирующие испытания на напряжении до 35 кВ

Источник НТД	Нормативный документ
МЭК	МЭК 60502-2, МЭК 60502-4
CENELEC, Европа	HD 620, HD 629-1
ОАО «Электрокабель» Кольчугинский завод», Россия	ТУ 16.К71-359-2005 (6 кВ) ТУ 16.К71-335-2004 (10 кВ)
ОАО «Камкабель» Россия	ТУ 16.К71-335-2004
ОАО «ВНИИ КП», Россия	ТУ 16.К71-343-2004, (6,10 кВ)

В таблице 2 приведены вид и нормативные значения напряжений  $U_{исп}$  для испытания кабеля 10 кВ, и время испытаний  $t_{исп}$  согласно различным стандартам.

Таблица 2 – Вид и нормативные значения напряжений для испытания кабеля 10 кВ

№ п/п	Вид испытательного напряжения	Нормативные значения									
		ЗАО «АББ-Москабель»		«Иркутсккабель», «Камкабель», «Электрокабель»		Nexans		МЭК 60502-2		ПУЭ	
		$U_{исп}$ , кВ	$t_{исп}$ , мин	$U_{исп}$ , кВ	$t_{исп}$ , мин	$U_{исп}$ , кВ	$t_{исп}$ , мин	$U_{исп}$ , кВ	$t_{исп}$ , мин	$U_{исп}$ , кВ	$t_{исп}$ , мин
1	Переменное напряжение частотой 0,1 - 400 Гц	30	15	30	15	25	15	-	-	-	-
2	Переменное напряжение частотой 50 Гц	10	24 ч	10	24 ч	10	24 ч	10	24 ч	-	-
3	Постоянное напряжение	60	15	40	15	60	15	24	15	60	10

Следует отметить, что во всех приведенных стандартах кабельная линия считается выдержавшей испытание, если не произошло пробоя. При этом измерение токов утечки не проводится. Однако, даже исходя из того, что, абсолютное значение тока утечки не является браковочным показателем, кабельная линия с удовлетворительной изоляцией должны иметь стабильные значения токов утечки и в течение испытаний он должен уменьшаться. Установки, производящие испытания переменным напряжением частотой 0,1 Гц, позволяют производить измерения токов утечки на отрицательной полуволне испытательного напряжения.

Опираясь на опыт электролабораторий [4 – 7], для качественно проложенной и смонтированной кабельной линии, ток утечки не превышает 100 – 300 мкА. Превышение этих значений говорит о наличии дефекта в КЛ, связанного либо с нарушением технологии прокладки (как пример - проникновение в изоляцию влаги и дальнейшее её распространение в муфты) или монтажа гарнитур (особенно концевых). Рекомендуется в таких случаях производить испытание до пробоя, так как дефект присутствует однозначно.

В данной статье приведены нормы испытаний кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена, взятые из рекомендаций заводов-изготовителей, а также отечественных и зарубежных стандартов. Следует отметить, что между ними существуют различия. Опираясь на анализ физических процессов, протекающих в СПЭ изоляции [8] можно сделать вывод, что наиболее щадящими для кабельной линии являются испытания переменным напряжением низкой частоты 0,1 Гц, и промышленной частоты 50 Гц, испытание же постоянным напряжением нежелательно, поскольку может привести к преждевременному выходу из строя изоляции кабеля. Наиболее целесообразно использовать для диагностики СПЭ изоляции установки сверхнизкой частоты (СНЧ) (0,1 Гц), так как чем ниже частота испытательного напряжения, тем меньше требуемая выходная мощность испытательной установки (при той же длине кабеля). Высоковольтные испытательные установки, работающие на низких частотах,



также целесообразно проектировать на функционирование в резонансных режимах [9-11].

#### Список использованных источников

1. Энергосервисная компания Вектор. Горячая тема [Электронный ресурс]. □ URL: <http://vektor-etl.com/goryachaya-tema> (дата обращения 12.09.2016).
2. Электроэнергетика. Испытание изоляции электрооборудования повышенным напряжением [Электронный ресурс]. □ URL: <http://forca.ru/instrukcii-polekspluatacii/podstancii/ispytanie-izolyacii-elektrooborudovaniya-povyshennym-napryazheniem.html> (дата обращения 19.09.2016).
3. Гудков В.В. Особенности методик и средств испытаний кабелей с СПЭ-изоляцией. Журнал «Энергобезопасность и энергосбережение». Москва, МИЭЭ, 2009 г.-С.4-6.
4. Заметки электрика. Нормы испытаний сшитого полиэтилена [Электронный ресурс]. URL: <http://zametkielectrika.ru/normy-ispytanij-kabelej-iz-sshitogo-polietilena-spe/> (дата обращения 12.09.2016).
5. Конесев С.Г., Мухаметшин А.В., Хазиева Р.Т., Стрижев Д.А. Новые схемотехнические решения резонансной высоковольтной испытательной установки. Межвузовский сборник научных трудов «Инновационные направления развития электропривода, электротехнологий и электрооборудования». Уфа, УГНТУ, 2012.-С.178-183.
6. Конесев С.Г., Мухаметшин А.В., Кириллов Р.В., Выбор схемы ВИУ для работы в резонансном режиме. Сборник научных трудов конференции «I Международная (IV Всероссийская научно-техническая конференция». Уфа, УГНТУ, 2013 г.-С.209-215.
7. Конесев С.Г., Мухаметшин А.В., Конев А.А., Мухаметшин Е.В. Моделирование процесса испытания силовой кабельной линии // Национальная ассоциация ученых (НАУ). – 2015. –№2(7). С.166–169.
8. Особенности испытания изоляции из сшитого полиэтилена/ А.А. Конев, Р.Р. Афлятунов // Актуальные проблемы науки и техники-2016: материалы IX Междунар. Науч.-практ. конф. молод. Ученых в 2-х т. / УГНТУ. -Уфа, 2016. – Т. 2. – С. 317-318.
9. Конесев, С.Г., Мухаметшин А.В. Компактная испытательная установка для испытания изоляции электрооборудования повышенным напряжением / С.Г. Конесев, А.В. Мухаметшин. Патент РФ на полезную модель №132213 от 10.09.2013. БИ №25, 2013.
10. Конесев, С.Г., Хазиева Р.Т., Стрижев Д.А. Компактное устройство для испытания изоляции повышенным напряжением / С.Г. Конесев, Р.Т. Хазиева, Д.А. Стрижев. Патент РФ на полезную модель №108856 от 06.04.2011. БИ №27, 2011.

11. Конесев, С.Г., Хазиева Р.Т., Стрижев Д.А. Устройство для испытания изоляции повышенным напряжением / С.Г. Конесев, Р.Т. Хазиева, Д.А. Стрижев. Патент РФ на полезную модель №105468 от 10.06.2011. БИ №16, 2011.

**УДК 621.313.2**

## **УСТРОЙСТВО ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ**

**Р. Р. Сафин, А. К. Галлямов**

*(ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа)*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрена актуальная тема диагностики различного электрооборудования на примере двигателя постоянного тока. Построен в среде LabView макет устройства и описан его принцип работы и характеристики.

## **DEVICE FOR DIAGNOSTICS FOR ELECTRIC EQUIPMENT**

**R.R. Safin, A.K. Gallyamov**

*(FSEI HE Ufa State Aviation Technical University, Ufa city)*

**Abstract:** In the given article the actual theme of diagnostics of various electric equipment on an example of the DC motor is considered. Built in the LabView environment of the device layout and describes its operation principle and characteristics.

Двигатель постоянного тока нашел широкое применение в различных областях деятельности человека. Начиная от использования тягового привода, применяемого в трамваях и троллейбусах, заканчивая приводом прокатных станков и подъемных механизмов, где требуется поддержание высокой точности скорости вращения.

Двигатели постоянного тока предназначены для превращения энергии постоянного тока в механическую работу.

В настоящее время существование многих программных сред позволяет программистам упростить решение сложнейших в своем роде задач. В данной статье рассматривается использование программной среды LabVIEW для моделирования двигателя постоянного тока.

LabVIEW предоставляет возможность программирования, используя графический язык, предназначенный для создания программ в форме структурных схем. LabVIEW содержит обширные библиотеки функций и

Научное издание

**ЭЛЕКТРОПРИВОД, ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ  
И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Сборник научных трудов  
III Международной (VI Всероссийской) научно-технической конференции

Подписано в печать 15.05.2017. Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 43,88. Тираж 100 экз. Заказ 53.

Издательство Уфимского государственного нефтяного технического  
университета

Адрес издательства:

450062, РБ, г.Уфа, ул. Космонавтов, 1