

«ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ: ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ»

№ 10 (184)
октябрь / 2019

Журнал зарегистрирован
Министерством Российской Федерации
по делам печати, телерадиовещания
и средств массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации
ПИ № 77-17876 от 08.04.2004

ISSN 2074-9635

© ИД «Панорама»
www.panor.ru

Адрес редакции:

Россия, г. Москва,
Бумажный проезд, д. 14, стр. 2
Для писем: 125040, г. Москва, а/я 1

Генеральный директор
ИД «Панорама» —

Председатель Некоммерческого фонда
содействия развитию национальной
культуры и искусства
К. А. Москаленко

Издательство «Промиздат»

Главный редактор
Воскресенский Д. В.
e-mail: oborud@panor.ru

Верстка и корректура
Зенченко А. В.

Журнал распространяется через офици-
альный каталог Почты России «Под-
писные издания» (индекс — П7221),
каталог ОАО «Агентство „Роспечать“»,
Объединенный каталог «Пресса Рос-
сии», «Каталог периодических изданий.
Газеты и журналы» агентства «Урал-
пресс» (индекс — 84817) и «Каталог
российской прессы» (индекс — 12532),
а также путем прямой редакционной
подписки.

Предложения и замечания:

e-mail: promizdat@panor.ru
тел.: 8 (495) 274-22-22 (многокан.)

Отдел подписки:

тел.: 8 (495) 274-22-22 (многокан.)
e-mail: podpiska@panor.ru

Отдел рекламы:

тел.: 8 (495) 274-22-22 (многокан.)
e-mail: reklama@panor.ru

Журнал издается под эгидой
Международной Академии
технических наук и промышленного
производства

Учредитель:
ООО «ИНDEPENDЕНТ МАСС МЕДИА»,
121351, г. Москва,
ул. Молодогвардейская, д. 58, стр. 7

Приглашаем авторов
к сотрудничеству. Статьи в журнале
публикуются бесплатно.

Подписано в печать: 17.10.2019

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕМА НОМЕРА:

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

ЛЮДИ, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ 3

МОДЕЛИ И РАСЧЕТЫ

Тепловое CFD-моделирование маслonaполненного
силового трансформатора ТМ-160/10..... 7

Гильфанов К. Х., Нгуен Тиен

Представлены результаты моделирования тепловых характеристик сухого и маслonaполненного силового трансформатора ТМ-160/10 в режимах холостого хода и короткого замыкания. Определены электрические, геометрические и тепловые характеристики трансформатора ТМ-160/10. Определены 2D-распределения температуры и плотности тепловых потоков в трансформаторе в продольном и поперечном разрезах. Показано, что использование трансформаторного масла для охлаждения трансформатора существенно уменьшает температуры в активной части. Распределение температур занимает диапазон 67–91 °С. Предложена формула для расчета максимальной температуры трансформатора в зависимости от потери мощности.

СЕТИ И СИСТЕМЫ

Проблемы оптимизации систем

электроснабжения 14

Горячев В. Я., Бростилова Т. Ю., Бростилов С. А.,
Тихомирова А. А., Михайлов С. А.

Объектом исследования является система электроснабжения населенных пунктов, предметом исследования – определение оптимальных мест расположения подстанций соответствующего класса напряжения. Для определения места расположения источников питания районов малоэтажной застройки использован разработанный авторами метод распределенных удельных мощностей. В качестве критериев оптимизации использована величина потерь на передачу электрической энергии. Предложенный метод основан на том, что каждая нагрузка на поверхности представлена фигурами в виде тел вращения, ограниченными поверхностями, образованными производением базовой функции на мощность нагрузки. Анализ результатов проводится путем замены группы потребителей эквивалентным потребителем и определением радиуса рассеяния.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Метод оценки энергоэффективности

потребительских систем АПК 22

Карпов В. Н.

Изложен метод представления потребительской производственной установки как технической структурной системы, позволяющий разделить систему на передающую и действующую части, энергетические процессы в технических элементах (оборудовании) которых сопровождаются потерями. Предложено и проверено экспериментально разделение энергии в действующей части на расчетный расход и потери с переносом этого разделения на потребленную энергию и на энергоемкость продукции. Таким образом, использование метода дает цифру реального значения энергоэффективности. Она устраняет неопределенность традиционного расчета энергоемкости продукции. Это позволяет также осуществлять энергетическую экспертизу проектных и технологических решений.

Уточнение расчетных потерь электроэнергии

в сетях, питающих краны речных портов 29

Платонов Д. Ю., Голубева Н. Д., Степанов В. П.

Актуальность работы обуславливается тем, что расчетные потери не могут быть измерены, а определяются только расчетным путем. На практике оценка расчетных потерь электрической энергии производится по ступенчатым графикам электрической нагрузки. Последнее является причиной возникновения погрешностей в оценке коэффициента формы и, следовательно, составляющих расчетных потерь электрической энергии. Уточнение достигается учетом особенностей графика нагрузки, заключающихся в его резко переменном характере и корреляционной функцией, описывающей вероятностную взаимосвязь между ординатами графиков кранов речных портов. Показано, что погрешность в оценке дисперсионной составляющей расчетных потерь электрической энергии находится в диапазоне от 10 до 46% в зависимости от типов кранов и вида грузов.

Редакционный совет:

Киреева Э.А., канд. техн. наук, доцент, НИУ МЭИ, Москва

Гамазин С.И., д-р техн. наук, профессор, НИУ МЭИ, Москва

Кувалдин А.Б., д-р техн. наук, профессор, НИУ МЭИ, Москва

Жилин Б.В., д-р техн. наук, профессор, Новомосковский институт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева, г. Новомосковск, Тульская обл.

Корнилов Г.П., д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой, Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск

Михеев Г.М., д-р техн. наук, профессор кафедры электрических систем физики и математики, Чебоксарский политехнический институт (филиал Московского государственного университета машиностроения, МАМИ), г. Чебоксары

Цырук С.А., канд. техн. наук, профессор, зав. кафедрой, НИУ МЭИ, Москва

Крюков О.В., д-р техн. наук, действит. член Академии инженерных наук им. А.М. Прохорова, доцент Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород

Editorial board:

Kireeva E.A., PhD of technical sciences, associate professor, NRU MPEI, Moscow;

Gamazin S.I., Dr. habil. of technical sciences, professor, NRU MPEI, Moscow;

Kuvaldin A.B., Dr. habil. of technical sciences, professor, NRU MPEI, Moscow;

Zhilin B.V., Dr. habil. of technical sciences, professor, Novomoskovsk institute of Russian chemico-technological university named after D.I. Mendeleev, city of Novomoskovsk, Tula region;

Kornilov G.P., Dr. habil. of technical sciences, professor, the head of department of power supply at the industrial enterprises, Magnitogorsk state technical university named after G.I. Nosov, city of Magnitogorsk;

Mikheev G.M., Dr. habil. of technical sciences, Professor, Department of electrical systems of physics and mathematics Institute of the Cheboksary branch of the Moscow state Polytechnical University, Cheboksary;

Tsyruk S.A., PhD of technical sciences, professor, the head of department, NRU MPEI, Moscow;

Kriukov O. V., Dr. habil. of technical sciences, full member of the Academy of engineering sciences named after A.M. Prokhorov, associate professor of the Nizhny Novgorod state technical university named after R.E. Alekseev, city of Nizhny Novgorod

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ

Инновационные решения в управлении

ремонтами энергетического оборудования

нефтедобывающего комплекса 33

Левин В. М.

Основой разработки является комплексная методика формирования планов-графиков корректирующих воздействий и сценариев их реализации. Для расчетов оптимальных параметров корректирующих воздействий разработаны вероятностные модели с использованием аппарата управляемых случайных процессов. Показана возможность формализации сценариев управления ремонтами энергетического оборудования по одной из приоритетных стратегий. Рассмотрены стратегии технического обслуживания и ремонтов «по периодичности, наработке», «по техническому состоянию», «по оценке прогнозируемых рисков». Приоритизацию ремонтов энергооборудования «по техническому состоянию» обеспечивают расчеты и ранжирование индекса технического состояния единиц оборудования и функциональных узлов, которые предусматривают сбор и обработку информации методов визуального и инструментального диагностирования.

Методы испытаний и диагностики кабельных линий

с изоляцией из СПЭ 43

Монастырский А. Е.

Проблемы испытаний кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена связаны с тем, что этот вид изоляции не допускает испытаний постоянным напряжением, а емкость кабельных линий весьма значительна, следовательно, испытания переменным напряжением требуют слишком большой мощности испытательной установки. В статье рассмотрены нормативные и альтернативные методы испытаний кабельных линий после прокладки и в процессе эксплуатации.

О модернизации электрооборудования

насосных систем городского и промышленного

водоотведения 48

Крюков О. В.

Рассмотрены особенности проектирования и модернизации комплекса городских и производственных канализационных станций. Представлен анализ применения современных аппаратных средств и алгоритмов для оптимального управления главными насосами и вспомогательными системами станций водоотведения.

Сервисное обслуживание компрессорного

оборудования: опыт ПАО «ФСК ЕЭС»

(Россети ФСК ЕЭС) 54

Жилкина Ю. В.

Для крупных компаний сервисное обслуживание является прекрасной возможностью повысить качество ремонтных работ, отдав их специализированной фирме. Проведенный анализ показал, что 54,9% компаний в мире используют сервисное обслуживание или аутсорсинг в производстве и 43,8% – в обслуживании оборудования. В российской практике эти цифры пока скромнее: только 10% компаний применяют аутсорсинг или сервисное обслуживание в целях обеспечения ТОиР.

ИЗОБРЕТЕНИЯ И ПАТЕНТЫ

Устройство защиты от перенапряжений

многофазных цепей..... 60

Способ определения места однофазного

замыкания Фидера на землю в кабельных сетях

среднего напряжения..... 62

АНАЛИТИКА

Цифровая платформа электроэнергетики России 72

Ерохин П. М., Куликов Ю. А.

В докладе представлены основные подходы к цифровизации электроэнергетики, основные этапы развития цифровизации технологической деятельности и особенности цифрового перехода в электроэнергетике для более глубокого понимания участниками конференции ключевых терминов в этой профессиональной области. Реализация государственной политики России в сфере электроэнергетики требует широкого обсуждения научно-техническим сообществом, представителями эксплуатирующих организаций, производителями электротехнического оборудования направлений инновационного, в том числе, цифрового развития такой базовой инфраструктурной отрасли экономики России, как электроэнергетика.

УДК 622.276.52.05.004.5

СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ: ОПЫТ ПАО «ФСК ЕЭС» (РОССЕТИ ФСК ЕЭС)

Жилкина Ю. В., канд. экон. наук, эксперт,
ПАО «ФСК ЕЭС», г. Москва

Для крупных компаний сервисное обслуживание является прекрасной возможностью повысить качество ремонтных работ, отдав их специализированной фирме. Проведенный анализ показал, что 54,9 % компаний в мире используют сервисное обслуживание или аутсорсинг в производстве и 43,8 % – в обслуживании оборудования. В российской практике эти цифры пока скромнее: только 10 % компаний применяют аутсорсинг или сервисное обслуживание в целях обеспечения ТОиР.

Ключевые слова: компрессор, сервисное обслуживание, аутсорсинг, ТОиР, капитальный ремонт, поставка ЗиП, оборудование.

SERVICE OF COMPRESSOR EQUIPMENT: EXPERIENCE OF PJSC "FGC UES" (RUSSIAN GRIDS FGC UES)

Zhilkina Y. V., PhD of economic sciences, expert,
PJSC "FGC UES", Moscow

For large companies, service is a great opportunity to improve the quality of repair work, giving them to a specialized company. The analysis showed that 54,9 % of companies in the world use service or outsourcing in production and 43,8 % – in the maintenance of equipment. In Russian practice, these figures are still modest: only 10 % of companies use outsourcing or service in order to ensure MRO.

Keywords: compressor, service, outsourcing, Maintenance, repair, overhaul, supply of Spare parts, equipment.

Переход на сервисное обслуживание позволяет снизить затраты и гарантировать их максимальную эффективность.

Основными же сегментами сервисного рынка являются:

- ремонт, модернизация и реконструкция энергообъектов;
- техническое обслуживание оборудования;
- монтаж оборудования и его пуско-наладка;

- услуги в области энергосбережения и энергоэффективности;
 - энергетический консалтинг;
 - информационные и диагностические услуги;
 - инжиниринг;
 - обучение персонала.
- Взаимосвязь базовых понятий концепции сервисного обслуживания представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схема применения базовых понятий при формировании системы сервисного обслуживания в электроэнергетике

В части оценки сравнительной эффективности деятельности поставщиков сервисных услуг предлагается использовать следующие показатели:

- отношение годового оборота компании к суммарной мощности обслуженного в течение года оборудования;
- уровень сервисного обслуживания – соотношение фактически выполненных услуг (заказов) ко всем запросам, поступившим за определенный период;
- качество и безопасность труда (например, количество отработанных человеко-часов без травм и потери работоспособности);
- рентабельность.

Одной из составляющих сервиса оборудования при его дифференциации по временному фактору является гарантийное обслуживание, базовым свойством которого является срок его действия (как инварианты в хозяйственной практике используются термины «гарантийный срок» или «период гарантийного обслуживания»). Варьируя гарантийный срок с це-

лью повышения конкурентоспособности своей продукции, предприятие-производитель, использует гарантию как средство конкурентной дифференциации.

Компании, оказывающие сервисные услуги, как правило, предлагают заказчикам несколько вариантов реализации концепции по реструктуризации ремонтных активов. Рассмотрим вариант, используемый и реализуемый в ПАО «ФСК ЕЭС» [2].

Главным мотивом для начала этого процесса стала необходимость повысить эффективность ремонтов. Изучив мировую практику сервисного обслуживания (или аутсорсинга), компания увидела, что при таком подходе затраты на ремонт и техобслуживание становятся более понятными и прозрачными, а значит, более управляемыми. Практика сервиса, как правило, ведет к повышению производительности труда, снижению простоев и, следовательно, к повышению надежности.

Приняв решение о сервисном обслуживании ремонтов компрессорного оборудования, компания преследовала несколько целей:

Таблица 1

Сравнительный анализ выполнения капитального ремонта компрессоров (без НДС)

	Наименование работ	Выполнение работ 2010 г.						Выполнение работ 2011 г.		
		ДЗО ФСК ЭЭС			Внешний подряд			Сервисная компания		
Ремонт компрессоров ВСЕГО:	Кол-во	Стоимость, руб.	Цена за ед., руб.	Кол-во	Стоимость, руб.	Цена за ед., руб.	Кол-во	Стоимость, руб.	Цена за ед., руб.	
										20
1	40 атм	4	2 631 686	657 921	9	4 837 904	537 545	17	6 570 288	386 488
2	100 атм	11	8 710 721	791 884	9	5 833 440	648 160	32	20 745 564	648 299
3	230 атм	5	3 919 418	783 884	13	10 184 812	783 447	25	16 601 057	664 042

- оптимизировать ремонтные затраты;
- снизить простои оборудования.

ПАО «ФСК ЭЭС» решила строить взаимодействие с заводом-производителем компрессорного оборудования на принципе сервиса, отказавшись от схемы подряда (когда оплачиваются человеко-часы). Сервисный подход подразумевает обоюдную заинтересованность заказчика и сервисной организации в снижении аварийности. Фиксированная сумма договора на сервисное обслуживание стимулирует сервисную компанию повышать эффективность своей работы и снижать издержки на ремонт. В этом и состоит принципиальное отличие сервисной модели от схемы подряда, где подрядчик заинтересован в поломках оборудования.

Пилотный договор был заключен в ПАО «ФСК ЭЭС» в 2011 г. на сервисное обслуживание с заводом-производителем компрессорного оборудования (выполнение работ в филиалах МЭС Центра, Нижегородское ПМЭС МЭС Волги) [1].

Так, удельные ремонтные затраты сократились на 39%. Стоит отметить, что обслуживание оборудования стало происходить более оперативно за счет перехода на круглосуточный охват обслуживания.

По итогам, пилотный проект по внедрению сервисной модели был признан успешным и принято решение об организации работы по заключению на 2012 г. договора на сервисное обслуживание с производителем оборудования с целью охвата сервисным обслуживанием оборудования всех филиалов МЭС.

Приказом утверждено Положение о сервисном обслуживании оборудования ПАО «ФСК ЭЭС», в котором определена модель сервисного обслуживания основного оборудования ФСК ЭЭС, определены основные этапы ее реализации и установлен типовой порядок перехода к сервисному обслуживанию основного оборудования при взаимодействии с производителями оборудования.

В связи с чем, произошло заключение новых договоров на сервисное обслуживание с производителями оборудования через конкурсные процедуры. Основные этапы организации и проведения конкурсной процедуры схематично отображены на рис. 2.

По итогам конкурса, в 2012 г. на сервисное обслуживание компрессорного оборудования в филиалах ПАО «ФСК ЭЭС» передан 791 компрессор.

Капитальный ремонт компрессоров 223 шт.	Поставка запасных частей к ТО-2 компрессоров	Проведение инспекционного осмотра (аудита) 467 компрессоров	Обучение персонала заказчика 120 чел.
--	--	--	--



Рис. 2. Этапы проведения закупочной деятельности в ПАО «ФСК ЕЭС»

Согласно сметным расчетам, в стоимости капитальных ремонтов 78% занимают запасные части. При переводе капитального ремонта компрессоров на сервисную модель ТОиР выросла производительность и, следовательно, прибыль компании.

Учитывая эффективность выполнения работ по капитальному ремонту компрессоров, а также с целью реализации модели сервисного обслуживания основного оборудования в ПАО «ФСК ЕЭС», были проведены конкурсные закупочные процедуры на право заключения долгосрочных (5 лет) договоров на сервисное обслуживание оборудования, включая сервисное обслуживание компрессорного оборудования [1].

По итогам конкурса, в 2013 г. на сервисное обслуживание компрессорного

оборудования в филиалах ПАО «ФСК ЕЭС» передан 840 компрессоров (весь парк оборудования).

Сервисную компанию, как правило, оценивают по трем ключевым показателям результативности: выполнение производственного плана, отсутствие (или снижение) простоев, содержание арендуемых помещений. Кроме того, каждое производственное подразделение компании-заказчика может дополнительно установить свои, наиболее значимые для него цели (например, по качеству и охране труда). В любом случае, взаимоотношения между заказчиком и сервисной организацией регламентируются. В частности, согласуются положения по обеспечению запасными частями и материалами, по ликвидации аварий и инцидентов, по

Капитальный ремонт компрессоров 644 шт.	Поставка запасных частей к ТО-2 компрессоров	Проведение инспекционного осмотра (аудита) 21 компрессор	Обучение персонала заказчика 12 чел.
--	--	---	---



Рис. 3. Существующие интересы энергокомпании и сервисных организаций

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПАО «ФСК ЕЭС»



транспортному обслуживанию и т. д. Зоны ответственности между заказчиком и сервисной компанией разделены (рис. 3).

Резюмируя опыт организации сервисного обслуживания в ПАО «ФСК ЕЭС», можно утверждать, что распространение ремонтного сервиса способствует развитию новых подходов к управлению затратами на ремонт и поддержание работоспособности основного оборудования предприятия, позволяющий заказчику экономически эффективно эксплуатировать объект сервиса и достигать поставленных целей. Таким образом, передача электротехнического оборудования сервисным компаниям позволяет [3]:

- оптимизировать затраты на ремонтную программу;
- сократить простои (увеличение производительности оборудования);

- получить гарантийные обязательства со стороны подрядчика;
- повысить оперативность и качество оказываемых услуг;
- получить индивидуальный подход к каждому сервисному объекту.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Жилкина Ю.В.** Развитие электроэнергетики: вертикальная интеграция или дальнейшая либерализация отрасли? // Вестник КГЭУ. – 2018. – № 2 (38).
2. **Жилкина Ю.В., Воденников Д.А.** Оптимизация расходов на техническое обслуживание и обеспечение надежности (зарубежный опыт) // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2018. – № 10.
3. **Воденников Д.А., Жилкина Ю.В.** О мировых тенденциях развития электроэнергетики // Электрические станции. – 2018. – № 12.

ГРАМОТНЫЕ НОРМЫ — ЭФФЕКТИВНЫЙ ТРУД

<http://panor.ru/niotp>

Ежемесячное издание большого формата (205×285 мм), 80 страниц.

Журнал «Нормирование и оплата труда в промышленности» включен в РИНЦ.

Научно-производственный журнал «Нормирование и оплата труда в промышленности» для специалистов по вопросам системы нормирования и оплаты труда.

Публикации издания — проверенные, востребованные методические и практические материалы, которые позволят использовать самый современный отечественный и зарубежный опыт построения систем оплаты.

Журнал «Нормирование и оплата труда в промышленности» открывает доступ к проверенным и действенным рекомендациям по введению, замене и пересмотру системы нормирования и оплаты труда. Одно из главных направлений публикаций журнала — актуальные разработки и схемы, направленные на комплексную оптимизацию мотивационных факторов, которые способствуют росту производительности труда.

Издается при научной и методической поддержке НИИ труда и социального страхования, Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова и РАГС.

ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ

- Труд и норма
- В помощь нормировщику
- Оплата труда: политика и механизм формирования
- Проблемы производительности труда
- Мотивы и стимулы
- Социально-трудовые отношения
- Статистика и труд
- Поощрительные системы предприятия
- Доходы и уровень квалификации
- Современные проблемы использования рабочего времени



На правах рекламы

подписные индексы

