

# МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ



VIII Международная молодежная научно-техническая конференция

## ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА ГЛАЗАМИ МОЛОДЕЖИ – 2017

2–6 октября



Том 2

Самара, 2017



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
АО «СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»  
ПАО «ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»  
ПАО «РОССЕТИ»  
РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОМИТЕТ МЕЖДУНАРОДНОГО СОВЕТА ПО  
БОЛЬШИМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СИСТЕМАМ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ (РНК СИГРЭ)  
БЛАГОТВОРИТЕЛЬНЫЙ ФОНД «НАДЕЖНАЯ СМЕНА»

# ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА ГЛАЗАМИ МОЛОДЕЖИ – 2017



Материалы  
VIII Международной молодёжной научно-технической конференции  
02 – 06 октября 2017 года

Том 2

Самара  
2017

УДК 621.31  
ББК 31.2  
Э45

**Электроэнергетика глазами молодежи:** материалы VIII Международной научно-технической конференции, 02 – 06 октября 2017, Самара. – В 3 т. Т. 2. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2017. – 370 с.

Во второй том сборника трудов включены доклады, принятые программным комитетом конференции, в которых отражены результаты исследований по основным научным направлениям секций «Управление электроэнергетическими режимами энергосистем»: установившиеся режимы энергосистем, переходные режимы энергосистем, мониторинг переходных режимов планирование электроэнергетических режимов режимная автоматика энергосистем, противоаварийная автоматика энергосистем, ликвидация аварий в энергосистемах; «Информационные и телекоммуникационные системы в электроэнергетике»: автоматизированные системы диспетчерского и технологического управления, системы измерения, сбора и передачи информации в электроэнергетике, кибербезопасность в электроэнергетике. В работе конференции приняли участие инженеры, ученые и специалисты отраслевых научно-исследовательских, проектных, эксплуатационных электроэнергетических организаций и компаний, а также академических институтов и высших учебных заведений России и других стран. Материалы сборника предназначены для научных работников и специалистов в сфере энергетики.

ISBN 978-5-7964-2030-0  
ISBN 978-5-7964-2032-4

**Ответственный редактор:**

Е.М. Шишков, к.т.н., заместитель директора по науке, информатизации и инновациям филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске.

**Редакционная группа:** И.А. Москвин, Я.В. Макаров.

**Рецензенты:**

Ю.П. Кубарьков, д.т.н., профессор кафедры «Электрические станции» ФГБОУ ВО «СамГТУ»;  
Е.А. Кротков, к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированные электроэнергетические системы» ФГБОУ ВО «СамГТУ»;  
А.В. Гудков, к.т.н., старший преподаватель кафедры «Автоматизированные электроэнергетические системы» ФГБОУ ВО «СамГТУ»;  
Сулайманов А.О., к.т.н., заведующий научно-исследовательской лабораторией «Моделирование электроэнергетических систем» ФГАОУ ВО «НИ ТПУ»;  
А.С. Ведерников, к.т.н., декан Электротехнического факультета ФГБОУ ВО «СамГТУ»;  
А.А. Воронин, к.т.н., доцент кафедры «Электрические станции» ФГБОУ ВО «СамГТУ»;  
А.С. Гнеушев, старший преподаватель кафедры «Электрические станции» ФГБОУ ВО «СамГТУ»;  
П.М. Ерохин, д.т.н., советник директора по управлению персоналом АО «СО ЕЭС»;  
И.А. Москвин, к.т.н., ведущий эксперт отдела развития персонала Департамента управления персоналом АО «СО ЕЭС»;  
А.Ю. Антонов, главный специалист отдела электрических режимов и организации ремонтов филиала ПАО «ФСК ЕЭС» МЭС Волги;  
Ю.Ф. Лыков, к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» ФГБОУ ВО «СамГТУ»;  
М.О. Скрипачев, старший преподаватель кафедры «Электрические станции» ФГБОУ ВО «СамГТУ»;  
М.В. Распопов, начальник Службы автоматизированных систем диспетчерского управления Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Средней Волги;  
А.А. Рожков, начальник Службы телекоммуникаций Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Средней Волги;  
А.Н. Бородачев, начальник Отдела эксплуатации ИСиСС филиала ПАО «ФСК ЕЭС» МЭС Волги;

ISBN 978-5-7964-2030-0  
ISBN 978-5-7964-2032-4

© Министерство образования и науки Российской Федерации, 2017  
© ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», 2017  
© Авторы, 2017

# Концепция и модель сервисного обслуживания в электроэнергетике

к.э.н. Ю.В. Жилкина  
ПАО «ФСК ЕЭС»  
Москва, Россия  
[zhilkina.yulia@gmail.com](mailto:zhilkina.yulia@gmail.com)

*Аннотация* — Развитие научно-технического прогресса, внедрение новых технологий способствует специализации и обособлению высокопрофессиональных сервисных рынков в экономике. В электроэнергетике этот рынок является наиболее естественным объектом развития рыночных отношений. Тем не менее, на сегодняшний день сервисные структуры выполняют преимущественно внутренние заказы по ремонту оборудования энергетических предприятий в статусе дочерних зависимых или косвенно аффилированных организаций.

Несмотря на немалый объем исследований в области организации сервисного обслуживания в энергосетевом комплексе, множество аспектов в данной области остаются недостаточно изученными, как в зарубежной, так и в отечественной науке. Основной теоретико-методологической проблемой является отсутствие единой для субъектов энергорынка стратегии сервисного обслуживания, которая с учетом национальных особенностей электроэнергетики могла бы обеспечить поступательное развитие всей отрасли в целом.

*Ключевые слова* — электроэнергетика, сервисное обслуживание, модели сервисного обслуживания, производитель оборудования

## Concept and the model of the service in the electric power

Candidate of economic science Y.V. Zhilkina  
JSC FGC UES  
Moscow, Russia  
[zhilkina.yulia@gmail.com](mailto:zhilkina.yulia@gmail.com)

*Abstract* — The development of scientific and technological progress, the introduction of new technologies promotes specialization and segregation of highly professional service markets in the economy. In electric-power industry this market is the most inherent object of development of market relations. Yet, nowadays service structures are mainly taking care of domestic orders on repairing equipment of power enterprises with entity status of dependent branch or indirectly affiliated organizations.

Despite the considerable amount of research in the field of organization of maintenance in power grid complex, multiple aspects of this area still remain understudied both in foreign and national sciences. The main theoretical and methodological problem for energy market entities is the absence of concerted strategy, which, taking into account national peculiarities of electric power could provide a progressive growth of the entire industry.

*Keywords* – electric power, maintenance, maintenance models, equipment manufacturer.

### I. ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа посвящена анализу сервисного рынка, рассмотрены участники этого рынка, раскрыты понятия сервисные услуги, особенности, функция, которую выполняют сервисные компании в электроэнергетической отрасли. В электроэнергетике этот рынок является наиболее естественным объектом развития рыночных отношений. Тем не менее, на

сегодняшний день сервисные структуры выполняют преимущественно внутренние заказы по ремонту оборудования энергетических предприятий в статусе дочерних зависимых или косвенно аффилированных организаций.

Большая работа проделана по исследованию рынка сервисного обслуживания в России, но множество аспектов в этой области еще недостаточно изучены. По нашему мнению, рынок сервисного обслуживания - это

система отношений между элементами рынка, элементами которой выступают:

- спрос на сервисные услуги (заказчики: фирмы, государственные учреждения, самостоятельные хозяйства);

- предложения сервисных услуг (СКО, предлагающие такие услуги: монтаж оборудования и его пуско-наладка; услуги в области энергосбережения и энергоэффективности; энергетический консалтинг; информационные и диагностические услуги; инжиниринг; обучение персонала; ремонт, модернизация и реконструкция энергообъектов; техническое обслуживание оборудования);

- механизм взаимодействия элементов рынка [1].

Развитие сервисного рынка зависит от механизма взаимодействия его элементов. В условиях рынка множество предприятий взаимодействуют друг с другом в системе определенного бизнес-пространства с целью оказания качественных сервисных услуг. Кроме спроса, предложений, цены и инфраструктуры имеет место конкуренция, при этом рынок представляет собой сложную структуру экономических отношений между элементами рынка.

## II. СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Существует много определений понятия «сервис» (табл. 1), которые дают как правоведа, так и ученые-экономисты.

Таблица 1

### Определение термина «Сервисное обслуживание»

Многообразие понятий «сервис», «сервисное обслуживание», «сервисная деятельность»	Сервисное обслуживание как услуга оказывается специализированными фирмами, которые готовы предложить оптимальное готовое решение поставленной задачи по уменьшению затрат, способное при сравнительно небольших инвестициях в самые кратчайшие сроки дать наибольший результат [3].
	По мнению Е. М. Фрейдкина, сервисное обслуживание - это бизнес, функции которого заключаются в специализированном обслуживании отдельных звеньев процесса энергоснабжения: от генерации до использования энергии включительно [4].
	На официальном сайте Петербургской энергосберегающей компаний, сервис это комплекс мероприятий, выполняемых подрядчиком - СКО - в рамках сервисного договора (контракта) с заказчиком и направленных на повышение энергоэффективности производства, выражающегося в экономии затрат, снижении

	энергоемкости производства, повышении эффективности энергозатрат в ходе выполнения производственных задач [2].
	Система взаимоотношений внутри рынка, элементами которой выступают: спрос на сервисные услуги (заказчики: фирмы, государственные учреждения, электрокомпаний); предложения сервисных услуг (СКО, предлагающие такие услуги: монтаж оборудования и его пуско-наладка; услуги в области энергоэффективности; энергетический консалтинг; информационные и диагностические услуги; инжиниринг; обучение персонала; ремонт, модернизация и реконструкция энергообъектов; техническое обслуживание оборудования); механизм взаимодействия элементов рынка.

Проведенный анализ сервисного обслуживания в электроэнергетике позволяет выявить и систематизировать наиболее актуальные преимущества и риски реализации сервисной деятельности в условиях современной России для заказчиков сервиса, а также для сервисных компаний (табл. 2). Сервисная компания выступает гарантом достижения экономии как в стоимостном, так и в натуральном выражениях, так как оплата услуг исполнителя непосредственно зависит от полученных результатов. Таким образом, переход на сервисное обслуживание позволяет снизить затраты и гарантировать их максимальную эффективность.

Таблица 2

### Анализ реализации концепции сервисного обслуживания для Заказчика

ПЛЮСЫ	МИНУСЫ
<ul style="list-style-type: none"> <li>•отсутствие первоначальных вложений;</li> <li>•отсутствие необходимости в поиске финансовых средств на оплату сервисных услуг;</li> <li>• увеличение скорости реагирования при выявлении неисправностей;</li> <li>• наличие круглосуточной технической поддержки (call-центр);</li> <li>• обучение персонала Заказчика с обязательной сертификацией;</li> <li>• выполнение качественной комплексной диагностики оборудования и выдача рекомендаций;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•наличие «транзакционных» издержек по заключению и «сопровождению» сервисного договора;</li> <li>• наличие временного лага между фактическим достижением экономии от минимизации затрат заказчика;</li> <li>•предоставление беспрепятственного доступа на объект заказчика и информирования об изменениях, которые могут повлиять на энергопотребление.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• рост экономической эффективности;</li> <li>• оперативная поставка запасных частей и содержание для этого необходимой сети складов, тесный контакт с изготовителями оборудования и комплектующих (логистический аспект);</li> <li>• после прекращения действия контракта высвобождение средств.</li> </ul>	
--	--

### III. ПЕРЕХОД НА СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ В ПАО «ФСК ЕЭС»

Выделим основные предпосылки перехода на сервисное обслуживание:[5]

- Необходимость повышения надежности оборудования при оптимизации затрат на ТОиР (повышения эффективности расходов на ремонт и реновацию) в связи с переходом на RAB-регулирование;
- Необходимость продления гарантийных обязательств на оборудование, выданных заводом-изготовителем при поставке оборудования (для нового оборудования), и установления гарантийных обязательств завода-изготовителя на оборудование, по которому выполняются работы в рамках сервисного обслуживания (для оборудования с прошедшим гарантийным сроком);
- Негативный опыт отдельных субъектов электроэнергетики по организации ТОиР оборудования без участия заводов-изготовителей.

На современном этапе развития ЕНЭС, учитывая темпы нового строительства объектов и реновации основных фондов, в рамках которых широкое применение находит современное оборудование различных производителей, все более актуальной становится необходимость ответственного участия изготовителей в обеспечении и поддержании нормативного состояния оборудования на протяжении всего жизненного цикла. Основным направлением достижения поставленной цели является переход на сервисное обслуживание оборудования ПАО «ФСК ЕЭС». Кроме нового оборудования, в результате технико-экономической оценке, на сервисное обслуживание возможен перевод: основного (автотрансформаторы, трансформаторы, реакторы, коммутационные аппараты, КРУЭ и др.) и вспомогательного (компрессоры, аккумуляторные батареи и т.п.) оборудования с предполагаемым длительным (более 3-х лет) сроком эксплуатации на объектах.

При утверждении модели сервисного обслуживания в ПАО «ФСК ЕЭС» учитывались следующие особенности:

- разнообразие установленного на объектах оборудования, большая часть которого уже не имеет

заводской гарантии, а значительная часть находится в эксплуатации сверх нормативного срока;

- высочайшие требования по срокам аварийного реагирования в случае повреждения оборудования либо устройств (скорость аварийного реагирования) для обеспечения устойчивой работы ЕНЭС;

- наличие достаточного штата собственного квалифицированного ремонтного персонала, на протяжении многих лет выполняющего ремонт и диагностику оборудования и готового к повышению квалификации, изучению новых типов оборудования и выполнению простых ремонтов;

- наличие дочерне-зависимого общества, специализирующегося на выполнении работ по ремонту и комплексной диагностике оборудования – АО «Электросетьсервис ЕНЭС», укомплектованного квалифицированным персоналом и современным технологическим оборудованием;

- географическое распределение объектов ЕНЭС на территории 73 субъектов РФ, что делает затруднительным создание заводских сервисных центров, удовлетворяющих требованиям аварийной готовности;

- филиальная сеть ПАО «ФСК ЕЭС» и АО «Электросетьсервис ЕНЭС», охватывающая практически всю территорию России, что является дополнительным аргументом в пользу привлечения собственного ремонтного персонала к выполнению определенных видов работ в рамках сервисного обслуживания после его обучения и аттестации.

Учитывая данные особенности, в ПАО «ФСК ЕЭС» организационно-распорядительным документом утверждена и действует следующая модель организации сервисного обслуживания:

1. Выполнение сервисного обслуживания в формате двухстороннего договора между Заказчиком и Исполнителем. Исполнителем может выступать организация-изготовитель оборудования (устройств) или его официальный представитель на территории Российской Федерации с подтверждением полномочий на поставку запасных частей и оказания услуг по сервисному обслуживанию, с выполнением отдельных видов работ при обосновании и согласовании с Заказчиком силами сертифицированного персонала Субподрядчика. В рамках пилотного внедрения модели сервисного обслуживания ПАО «ФСК ЕЭС» в 2010-2011гг. были заключены договоры на выполнение работ по сервисному обслуживанию с ведущими компаниями-производителями электротехнического оборудования, в рамках которых на сервисное обслуживание передано: 54 элегазовых выключателя 110 – 220 кВ, 12 ОПН. Договором предусмотрено и выполнено следующее обучение работников ПАО «ФСК ЕЭС»: на заводе в Берлине с получением сертификата шеф-инженеров по колонковым выключателям 110-220 кВ; проведен тренинг по вопросам устройства, эксплуатации и технического обслуживания выключателей и по вопросам устройства, эксплуатации и технического обслуживания ОПН.

Пилотные проекты по внедрению Сервисной модели признаны успешными.

2. Первый опыт сервисного обслуживания, реализуемый с рядом ключевых как отечественных, так и зарубежных производителей электротехнического оборудования позволил провести анализ данной модели и её корректировку, предусматривающую переход на многолетнюю форму сервисного обслуживания (5 лет).

В рамках реализации данной модели были проведены конкурсные закупочные процедуры на право заключения долгосрочных (5 лет) договоров на сервисное обслуживание оборудования. По итогам, были заключены долгосрочные договоры: на сервисное обслуживание передано оборудования систем предотвращения взрывов и пожаров на маслонаполненном трансформаторном оборудовании марки Transformer Protector; весь парк компрессорного оборудования; высоковольтного оборудования. В рамках договора на сервисное обслуживание предусмотрено в обязательном порядке обучение персонала Заказчика и зафиксировано ответственное разделение видов работ по ТОиР между контрагентами (простые виды ремонтов выполняет обученный и сертифицированный персонал Заказчика, сложные и аварийно-восстановительные ремонты – сертифицированный персонал Исполнителя или Субподрядчика).

Например, в части компрессорного оборудования единичные расценки унифицированы по всем филиалам и зафиксированы на уровне цен 2014 года, выявлен эффект 25,4 млн.руб.

Внедрение модели Сервисного обслуживания оборудования, направленное на повышение качества и эффективности работ по техническому обслуживанию и ремонту в условиях оптимизации затрат является одним из важнейших направлений деятельности Общества в ПАО «ФСК ЕЭС», достигнут положительный эффект, а именно:

- продление гарантийных обязательств, выданных заводом-изготовителем;
- обеспечение участия заводов-изготовителей основного оборудования в поддержании его нормативного состояния на протяжении всего жизненного цикла;
- наличие приближенных к объектам ЕНЭС складов необходимого аварийного запаса, с учетом рекомендаций заводов-изготовителей оборудования;
- минимальные сроки ликвидации аварийных повреждений за счет наличия необходимых ресурсов (квалифицированный персонал и склады аварийного резерва) и гарантированных услуг шеф-инженера завода-изготовителя;
- повышение компетенции и квалификации собственного ремонтного персонала.

Результаты исследования.

1. Уточнены понятия «сервис» и «сервисное обслуживание».

2. Сформулированы преимущества и риски от реализации сервисной деятельности (обслуживания).

3. Структурированы интересы энергокомпаний и сервисных организаций, учитывающие современное состояние электроэнергетики, основные требования, предъявляемые к сервисной деятельности, ее потенциал, и обеспечивающие баланс интересов рыночных субъектов (коммерческих, надежности и энергоэффективности).

4. Разработана и утверждена модель (многолетнего) сервисного обслуживания электротехнического оборудования, позволяющая классифицировать сервисные услуги и систематизировать структуру сервисной деятельности в ПАО «ФСК ЕЭС».

В общем и целом, переход на утверждённую модель сервисного обслуживания в ПАО «ФСК ЕЭС» показал ее прозрачность, а также наличие механизма контроля над вложенными средствами и полученным эффектом, что является определяющим фактором при оценке качества управления объектом в ходе развития отрасли в целом.

#### Список литературы

- [1] Кожевников М. В. Формирования сервисного рынка в электроэнергетике : автореф... дис. канд. экон. наук : 08.00.05. Екатеринбург, 2013. 23 с.
- [2] Энергосервис [Электронный ресурс] / Петербургская энергосберегающая компания. Официальный сайт. URL: <http://pesk.spb.ru/services/energy-service.html> (дата обращения: 05.03.2016).
- [3] Плотников А. М. Энергосервисный рынок в России [Электронный ресурс] / SlideShare [web-сайт] URL: <http://www.slideshare.net/ssuser35878e/ss-29832307> (дата обращения: 15.03.2016).
- [4] Фрейдкина Е. М. Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения : учеб. пособие. СПб. : СПбГТУРП, 2013. 52 с.
- [5] Приказ ПАО «ФСК ЕЭС» от 19.10.2015 № № 410/349 «Об утверждении Положения о сервисном обслуживании оборудования ПАО «ФСК ЕЭС».