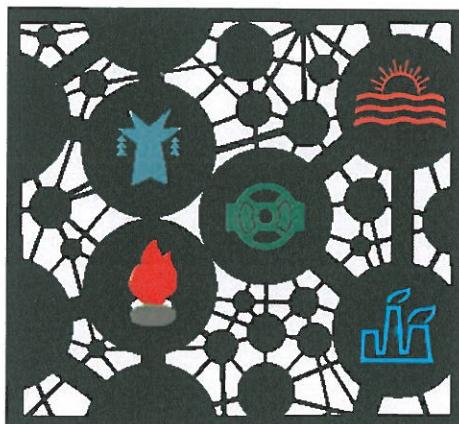


**ИНСТИТУТ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИКИ
им. Л.А. МЕЛЕНТЬЕВА СО РАН
(ИСЭМ СО РАН)**

**при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований
Проект №. 18–08–20040 – г**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ СЕМИНАР
им. Ю.Н. Руденко**



**МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
НАДЕЖНОСТИ БОЛЬШИХ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИКИ**

**90-е заседание
"Надежность развивающихся систем энергетики"**

**01 – 07 июля 2018 г.
г. Иркутск
озеро Байкал**

НАДЕЖНОСТЬ И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

к.э.н. Жилкина Ю.В., Воденников Д.А.*

Введение

Электроэнергетика, как известно, базовая отрасль российской экономики, устойчивое развитие и надёжное функционирование которой во многом определяют энергетическую безопасность страны и являются важными факторами её успешного экономического развития. В последние годы, связанные с реформированием электроэнергетики, особое внимание во многих научно-технических публикациях уделяется вопросам надёжности. Рассматриваются и обсуждаются как надёжность электроэнергетики, так и надежность при применении «модели» сервисного обслуживания электротехнического оборудования.

В работе рассмотрены основная модель и концепция сервисного обслуживания в ПАО «ФСК ЕЭС», дифференцированы понятия «сервисное обслуживание» и «надежность».

1. Надежность и сервисное обслуживание

Общетехнический смысл понятия «надёжность» по [2] — это свойство объекта устойчиво сохранять в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях его применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования. Если рассматривать электроэнергетику как единую техническую систему, то надёжность следует считать одним из технических свойств такой системы.

Надежность в энергетике складывается из двух составляющих – системной надежности и надежности отдельных единиц оборудования. Универсальным решением указанных проблем является такой подход к эксплуатации и содержанию оборудования, при котором каждая единица оборудования рассматривается как непрерывный фактор риска для бизнес-задач предприятия. Основной целью деятельности по содержанию оборудования является максимально возможное сокращение риска в имеющихся условиях и ограничениях. При такой постановке вопроса управление надежностью превращается из обеспечивающей затратной деятельности в инструмент решения

* ПАО «ФСК ЕЭС» Москва, Россия, zhilkina.yulia@gmail.com

текущих бизнес-задач – повышения прибыли за счет более эффективного использования оборудования, снижения накладных затрат при сохранении нагрузки на оборудование. Основная управленческая проблема, связанная с обеспечением надежности, – это необходимость найти компромисс между экономией на затратах на оборудование и желанием избегать аварий, простоев и потерь от них. Как правило, найти такой компромисс не получается. Ситуация усугубляется такими объективными факторами, как серьезный износ основных фондов, его возрастная и технологическая разнородность, снижение профессионального уровня эксплуатирующего и ремонтного персонала, снижение качества производимых запасных частей и комплектующих, эксплуатация оборудования в предельных и запредельных режимах нагрузки, устаревшая, не отвечающая реалиям нормативная и регламентная база процессов эксплуатации, обслуживания и ремонтов. Радикально решить указанные выше проблемы можно путем полной модернизации технологической базы, с переходом на *сервисное обслуживание*.

2. Преимущества Сервисного обслуживания

Анализ теоретических подходов к организации сервисного обслуживания основного оборудования в электроэнергетике показал, что на сегодняшний день в науке и практике отсутствует общепринятое отраслевое определение сервиса. Существует много определений понятия «сервис», которые дают как правоведы, так и ученые-экономисты. На официальном сайте Министерства энергетики РФ, 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.

Одним из самых существенных преимуществ сервисного обслуживания является гибкость и грамотное управление рисками. Передавая часть своих бизнес-процессов сервисной компании, автоматически передаются и сопутствующие риски. В то же время сервисная компания, имеющая ряд клиентов, легче переживает экономические кризисы, что позволяет сохранить качество товаров и услуг на должном уровне.

В целом к числу основных стратегических преимуществ, получаемых от сервисного обслуживания, относят [1]:

➤ усиление концентрации внутрикорпоративного внимания на главных целях, что даёт возможность сфокусироваться на увеличении конкурентоспособности, удовлетворении потребностей клиентов и развитии технологий, проведении оптимального реинжиниринга, стабильном повышении эффективности работы компаний путём постоянного улучшения основных показателей работы, прибыльности, в

том числе за счёт освобождения внутренних ресурсов, сокращения инвестиций в неосновные фонды;

➤ снижение затрат на бизнес-функции, передаваемые на сервис, достигается за счёт специализации сервисного предприятия в узкой области, а также благодаря эффекту масштаба, возникающего при выполнении однотипных работ для множества клиентов, что приводит к снижению издержек по сравнению с комплексом затрат, в том числе налоговых и социальных, на создание и поддержку штатных рабочих мест;

➤ повышение качества и надёжности выполнения функций, переданных на сервисное обслуживание, так как при решении сходных задач сервисные предприятия накапливают опыт и могут внедрять на предприятии-заказчике современные технологии, использовать специализированное оборудование и высококвалифицированный персонал, содержание которого нерационально в условиях клиента;

➤ разделение и передача рисков за счёт использования механизмов конкуренции, вынуждающих исполнителя гибко реагировать на изменения рынка, повышать эффективность путём оптимизации внутренних процессов.

Среди позитивных результатов перевода ТОиР оборудования предприятия на сервисное обслуживание отмечают:

- прозрачность и оптимизацию затрат на ТОиР оборудования;
- сокращение простоев (увеличение производительности) оборудования;
- наличие гарантийных обязательств со стороны сервисной организации;
- повышение качества продукции (снижение уровня брака и продукции ненадлежащего качества по причине неудовлетворительного технического состояния оборудования);
- повышение качества оказываемых услуг.

Поддержание характеристик надежности оборудования выработавшего расчетный ресурс на должном уровне возможно только при рациональной организации его сервисного обслуживания (капитальный ремонт, модернизация и пр.), поскольку быстрая его замена на новое оборудование не осуществима по экономическим причинам.

Такая ситуация будет сохраняться довольно долго, так как темпы ввода новых энергетических объектов вряд ли будут опережать темпы роста энергопотребления в целом, а в ряде регионов уже сегодня становятся сдерживающим фактором дальнейшего экономического развития. Таким образом, совершенствование системы сервисного обслуживания электрооборудования является одной из составляющих общей проблемы повышения надежности электроснабжения в целом. При этом процесс совершенствования в условиях реструктуризации отрасли распадается на ряд взаимосвязанных между собой задач.

На надёжность влияют следующие факторы:

1. Низкое качество технического обслуживания и ремонта;
2. Нарушение правил эксплуатации и технологии ремонта;
3. Недостатки конструкции;
4. Старение, износ;
5. Переходные процессы;
6. Погодные условия (условия работы);
7. Перепады температуры.

Современное оборудование позволяет создать интерактивную систему управления, не требующую специальных диспетчерских подразделений. В этом случае автоматизированная система находится на постоянной связи с инженером-эксплуатационником, позволяя ему отслеживать работу в режиме онлайн и при необходимости сообщая о вероятных сбоях на пейджер или мобильный телефон. Это в значительной степени облегчает обслуживание и контроль систем. На большинстве предприятий в технические регламенты входит планово-предупредительный ремонт (ППР) сложного оборудования. Обычно это вызвано тем, что стоимость ремонта по факту аварии существенно (иногда до 10 раз) дороже ППР. При этом принцип плановости предполагает профилактическую направленность остановки и ремонта оборудования [3].

Тем не менее, существуют ситуации, когда выгоднее совершать не ППР, а ТОиР по фактическому состоянию. Вызвано это тем, что в ряде случаев плановый ремонт с разборкой механизма и заменой деталей временно (до приработки деталей) или постоянно снижает надежность агрегата. Исследования показали, что около 70% возникающих после вмешательства дефектов было вызвано ППР.

При ТОиР по фактическому состоянию качество обслуживания техники не страдает, но происходит существенная экономия средств из-за уменьшения количества простоев. По тем же данным, снижение затрат на сервисное обслуживание составляет 75%, снижение количества обслуживаний - 50%, а снижение числа отказов достигло 70% за первый год работы! Следует сразу оговориться, что обслуживание по фактическому состоянию возможно лишь на современной, качественной технике, снабженной системами телеметрии.

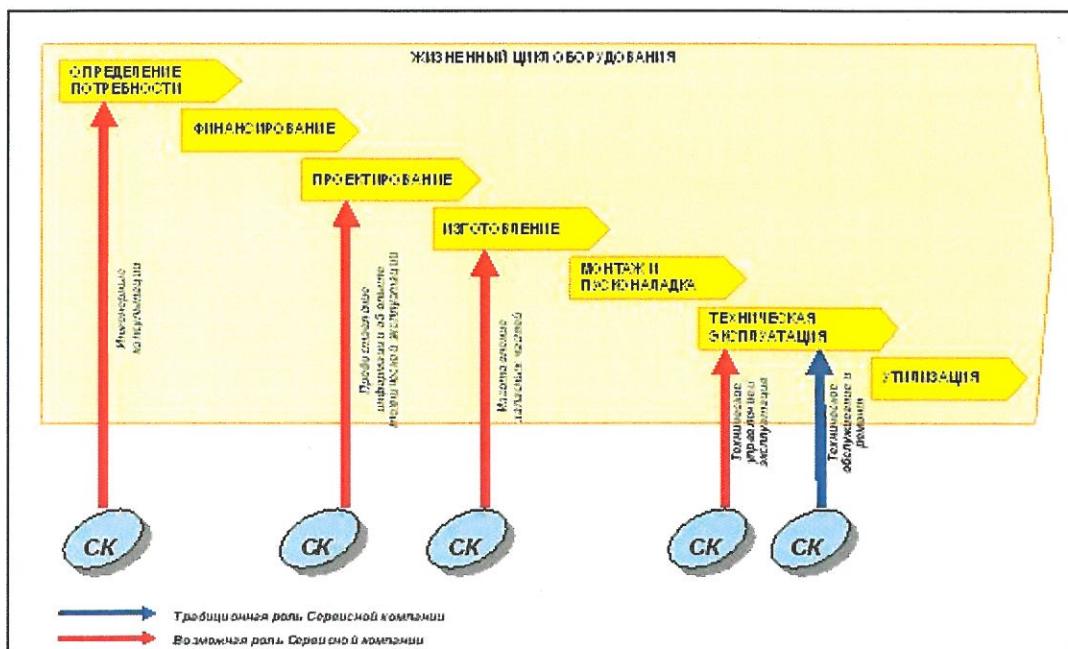
Суть такой системы сервисного обслуживания сложного оборудования состоит в том, что при помощи постоянного технического диагностирования производится анализ состояния узлов и агрегата в целом и делается прогноз необходимого ТОиР. При этом диагностирование может производиться по различным критериям. Проще всего организовать контроль по изменению допустимого уровня одного или нескольких параметров. Более сложные варианты включают в себя не только контроль допустимой величины параметра, но и прогноз уровня надежности узла или агрегата в целом.

Вариантом обслуживания по фактическому состоянию может служить планирование объема работ. Этот вариант также требует автоматизации оборудования и позволяет учитывать изменения режимов работы, зачастую очень сильно влияющие на состояние техники. Планирование объема работ может быть полезным в случае, когда диагностика узлов неразрушающими методами невозможна. Безусловно, для эффективного планирования объема работ должна быть хорошая статистическая база по работе агрегата в разных режимах.

Основная сложность ТОиР по фактическому состоянию заключается именно в организации сбора и обработки данных при эксплуатации техники. Несмотря на наличие у значительной части современного сложного оборудования систем, позволяющих автоматизировать все процессы, не везде это делается, и не всякая организация способна организовать такую систему. Впрочем, серьезные производители обычно с большим вниманием относятся к сервисному обслуживанию своей продукции. В принципе, можно сказать, что чем более известна фирма-производитель, тем лучше организовано сервисное обслуживание и тем больше возможностей для организации профессионального обслуживания по фактическому состоянию.

Роль сервисной компании в процессах жизненного цикла оборудования представлена на рис. 1.

Рис. 1. Роль сервисной компании в процессах жизненного цикла оборудования



Модель сервисного обслуживания решает кардинально разные задачи энергокомпании, в частности:

- обеспечение полной готовности оборудования к эксплуатации в течение всего срока нахождения его у потребителя (производственный аспект);
- консультирование потенциальных потребителей перед приобретением ими услуг энергокомпании, позволяющее сделать им осознанный выбор; сбор информации о том, как организовано сервисное обслуживание у «конкурентов» - бенчмаркинг; анализ рекламаций (маркетинговый аспект);
- подготовка персонала энергокомпании к наиболее эффективной и безопасной эксплуатации приобретаемого оборудования (обучающий аспект);
- оперативная поставка запасных частей и содержание для этого необходимой сети складов, тесный контакт с изготовителями оборудования и комплектующих (логистический аспект);
- методическое обеспечение сервисной деятельности и разработка рекомендаций в части совершенствования услуг; внедрения технологических инноваций (инновационный аспект).

3. Сервисное обслуживание на примере ПАО «ФСК ЕЭС» [1]

На сервисное обслуживание передается основное (автотрансформаторы, трансформаторы, реакторы, коммутационные аппараты, КРУЭ и др.) и вспомогательное (компрессоры, аккумуляторные батареи и т.п.) оборудование с предполагаемым длительным (более 3-х лет) сроком эксплуатации на объектах. Возможность сервисного обслуживания оборудования подтверждается коммерческими предложениями изготовителей оборудования.

Основные задачи сервисного обслуживания оборудования ПАО «ФСК ЕЭС»:

- необходимость повышения надежности оборудования в условиях оптимизации затрат на ТОиР (повышения качества ТОиР);
- достижение экономического эффекта;
- 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).

Основные особенности сервисного обслуживания оборудования в ПАО «ФСК ЕЭС»:

- разнообразие установленного на объектах оборудования, большая часть которого уже не имеет заводской гарантии, а значительная часть находится в эксплуатации сверх нормативного срока;
- 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;

- 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.

В ПАО «ФСК ЕЭС» зафиксированы основные модели организации сервисного обслуживания:

1. Выполнение сервисного обслуживания в формате двухстороннего договора между Заказчиком и Исполнителем (АО «Электросетьсервис ЕНЭС», иная организация-изготовитель оборудования или его официальный представитель на территории Российской Федерации с подтверждением полномочий на поставку запасных частей к оборудованию и оказания услуг по сервисному обслуживанию, либо, при обосновании/согласовании силами сертифицированного персонала Субподрядчика).

В тесном взаимодействии с ООО «Сименс» (при поддержке Siemens AG) в ПАО «ФСК ЕЭС» в период с января по август 2010 года была сформирована данная модель сервисного обслуживания и подготовлен пилотный договор.

2. Первый опыт сервисного обслуживания позволил провести анализ данной модели и её корректировку, предусматривающую вовлечение в сервисный договор третьего контрагента и переход на многолетнюю форму договора (5 лет).

Развитие концепции сервисного обслуживания на объектах ПАО «ФСК ЕЭС»:

Договор на

Выполнение работ по сервисному обслуживанию компрессорного оборудования

На сервисное обслуживание передан весь парк компрессоров ПАО «ФСК ЕЭС» (797 компрессоров);
Организованы инспекционные осмотры оборудования представителями завода-изготовителя;
Проведен кап. ремонт 231 шт. компрессоров;
Осуществлена поставка ЗиП для ТО-2 компрессоров.

Реализуемые модели сервисного обслуживания в ПАО «ФСК ЕЭС» позволили достигнуть положительный эффект, а именно:

- Комплексная диагностика и квалифицированная оценка технического состояния оборудования, получение заводских рекомендаций по его дальнейшей эксплуатации;

- Повышение компетенции и квалификации собственного ремонтного персонала;
- Повышение качества ТОиР и диагностики оборудования, вследствие этого – повышение надёжности;
- Распространение гарантийных обязательств заводов-изготовителей электротехнического оборудования на весь срок действия сервисного договора;
- 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.

Заключение.

Внедрение модели Сервисного обслуживания оборудования, направленного 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. Результаты, полученные при реализации концепции сервисного обслуживания оборудования в ПАО «ФСК ЕЭС» позволяют утверждать, что сервисное обслуживание обеспечивает:

- продление гарантийных обязательств, выданных заводом-изготовителем;
- участие 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 счёта наличия необходимых ресурсов (квалифицированный персонал и склады аварийного резерва) и гарантированных услуг шеф-инженера завода-изготовителя;
- повышение компетенции и квалификации собственного ремонтного персонала.

Литература

1. Приказ ПАО «ФСК ЕЭС» от 19.10.2015 № № 410/349 «Об утверждении Положения о сервисном обслуживании оборудования ПАО «ФСК ЕЭС».

2. Райзберг Б. А., Лозовский Л. Ш., Стародубцева Е. Б. Современный экономический словарь. 2-е изд., испр. М.: ИНФРА-М, 1999. 479 с.
3. Жилкина Ю.В. Организация сервисного обслуживания в электроэнергетике - спецвыпуск журнала «ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение» (№2(5) июнь, 2017) для ПАО «Россети».