



ЭКСПЛУАТАЦИЯ, МОНТАЖ И НАЛАДКА

Техническое обслуживание оборудования на основе стратегии RCM

Воденников Д. А.

ПАО «ФСК ЕЭС», Москва

Проблема надежности является одной из важнейших. У нас первые публикации по вопросам надежности имели отношение к системам энергоснабжения и электротехническому оборудованию. Стратегия развития электросетевого комплекса Российской Федерации определяет надежность энергоснабжения потребителей в качестве одного из долгосрочных приоритетов. Надежность (безотказность) электротехнического оборудования обеспечивается его конструкцией и качеством изготовления, правильным и своевременным техническим обслуживанием и ремонтом, качеством и наличием запасных частей, соответствующей эксплуатационной и ремонтной документации.

Ключевые слова: RCM, предупредительное обслуживание, техническое обслуживание, программы работ, дефекты, надежность.

Термин RCM впервые был использован в 1960-х годах в таких глобальных отраслях, как атомная промышленность и авиационно-космические системы. На сегодняшний день многие отрасли мирового производства переходят на техническое обслуживание и ремонт (ТОиР) по методологии RCM (Reliability Centered Maintenance). Это техническое обслуживание, направленное на обеспечение надёжности оборудования. Целями комплексной программы являются:

поддержание машин и механизмов в исправном состоянии;

минимизация и устранение негативных последствий отказов оборудования;

сокращение затрат на эксплуатацию на 20 % и более при сохранной работе оборудования.

Суть методологии RCM сводится к автоматизированному контролю за технической эффективностью, безопасностью и экономичностью эксплуатации оборудования на основе детального анализа исходных данных. Для каждой части оборудования выбирается наиболее подходящий с точки зрения экономии и надёжности тип технического обслуживания (реактивное, профилактическое и т. д.).

Проведение RCM-анализа базируется на ранжировании.

1. Критерии для ранжирования оборудования: влияние на безопасность, роль в технологическом процессе, затраты на устранение отказов и ликвидацию последствий аварий.

Таким образом выделяется критичное оборудование.

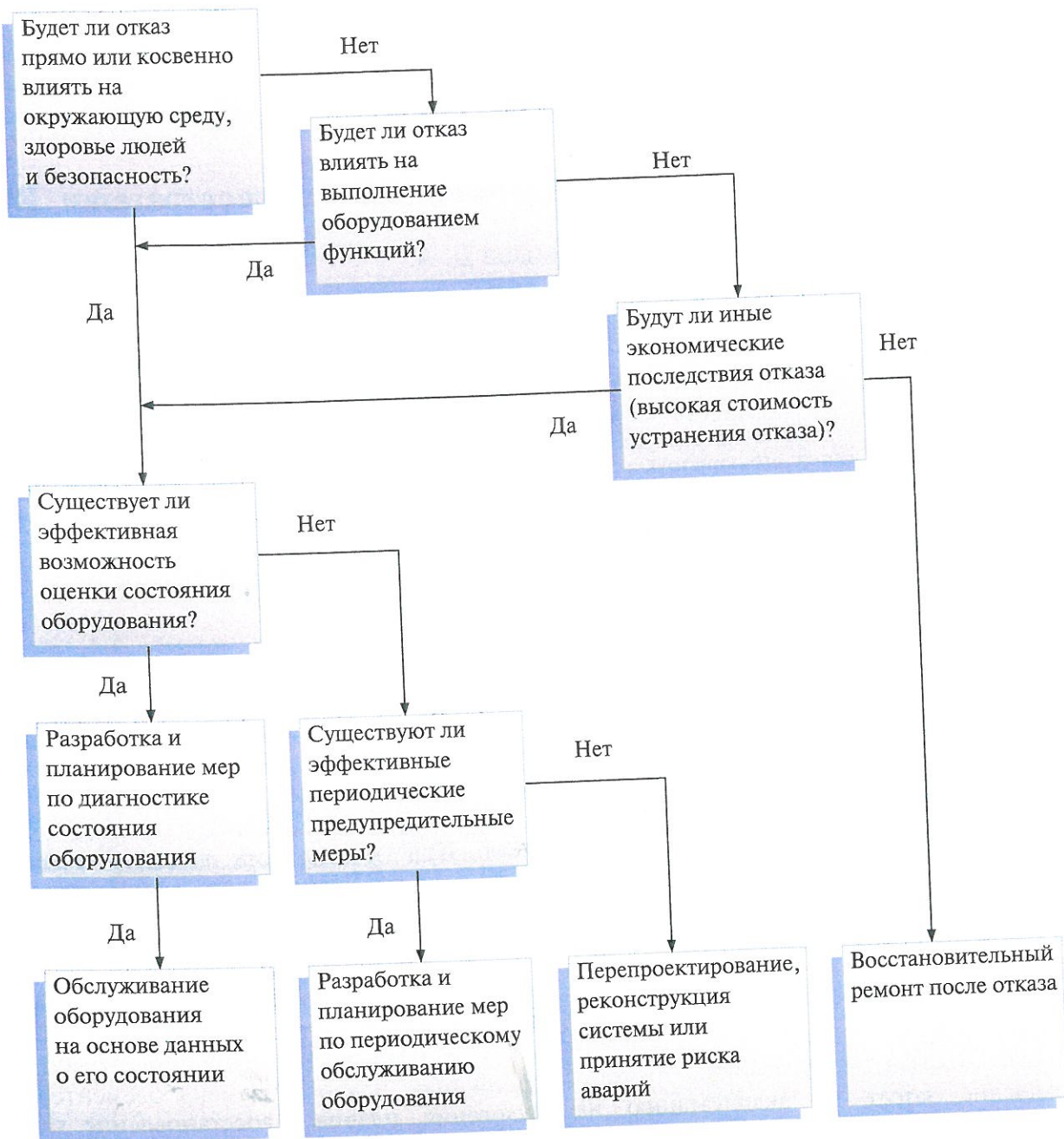
2. Ранжирование отказов критичного оборудования — анализ видов, последствий и критичности отказов.

3. Работа по предупреждению каждого отказа. При этом работа является эффективной, если она соответствует механизму отказа, если ее выполнение приводит к снижению вероятности отказа, а затраты на нее оправданы последствиями, к которым может привести отказ. В числе таких работ выделяют:

а) периодические воздействия (работы по состоянию, плановая замена элементов оборудования, плановое восстановление характеристик оборудования, проверки на скрытый отказ;

б) неперiodические воздействия (изменения конструкции оборудования, изменения правил обслуживания и ремонта, улучшение условий эксплуатации, повышение квалификации персонала, работы по устранению отказа).

4. Выбор эффективной тактики для каждого компонента оборудования. При этом применяют специально разработанный инструмент — так называемую «Диаграмму принятия решений». Это некий алгоритм, позволяющий, отвечая на вопросы «Да» и «Нет», выстроить логическую цепочку ответов, определить группу отказов и получить решение проблемы. Эксперты выстраивают тактику



Упрощенная диаграмма принятия решений согласно RCM

ТОиР по-разному: где-то применяют профилактическое обслуживание по графику, где-то выбирают ремонт в зависимости от состояния детали, а каким-то агрегатам дают возможность доработать до отказа (см. рисунок).

Понятию RCM соответствует термин “надежно-ориентированное техническое обслуживание” из ГОСТ Р 27.606–2013. Это процесс выработки и принятия решений, направленных на выявление подходящих и эффективных требований к системе и операциям предупредительного ТО, отвечающих последствиям выявляемых отказов в части их влияния на безопасность, техническую эф-

фективность и экономичность эксплуатации механизмов.

Ранее в электроэнергетике России для обеспечения безотказности оборудования применяли систему плано-предупредительных ремонтов (ППР) или регламентированное техническое обслуживание по ГОСТ 18322–2016. В 2003 г. при утверждении Правил организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей частично отказались от системы ППР в пользу ремонта по состоянию — для трансформаторов.

Стратегией намечен переход к риск-ориентированному подходу к управлению производственными активами. В электросетевом комплексе производственными активами являются трансформаторные подстанции, распределительные пункты, линии электропередачи и другое оборудование, обеспечивающее транспорт электроэнергии. Риск-ориентированный подход состоит в выборе целевого воздействия на производственные активы на основе оценки риска их отказа с учетом прогнозируемых последствий отказа и их значимости для достижения установленных показателей эффективности. Оценка риска отказа предполагает широкое применение ремонта по состоянию вместо ППР. Это позволяет высвободить ресурсы, которые раньше тратились на ППР оборудования с низким уровнем отказа, и направить их на оборудование, ремонт или замена которого крайне необходимы на основе оценки технического состояния, т. е. сконцентрировать ограниченные ресурсы в точке максимальной отдачи исходя из соображений надежности.

Таким образом, изменение подхода состоит в том, чтобы вместо регламентированного ППР выбрать вид организации ремонта с учетом профиля рисков. Это изменение закреплено в Правилах организации технического обслуживания и ремонта объектов электроэнергетики, утвержденных приказом Минэнерго РФ от 25.10.2017 № 1013 и вступивших в силу в конце сентября 2018 г. (далее — Правила).

В Правилах указано, что субъектами электроэнергетики должен осуществляться выбор вида организации ремонта из двух возможных:

- планово-предупредительный ремонт;
- ремонт по техническому состоянию.

Совместное применение Правил и методики оценки технического состояния основного оборудования электрических станций, электрических сетей и линий электропередачи, утвержденной приказом Минэнерго РФ от 26.07.2017 № 676, позволяет реализовывать риск-ориентированный подход к управлению активами в рамках “ремонта по техническому состоянию”.

Ответственность ПАО “ФСК ЕЭС” состоит в обеспечении надежности работы ЕНЭС (бесперебойной передаче электроэнергии по сетям ЕНЭС в нужном количестве и надлежащего качества), связывающей основные узлы генерации и потребления электроэнергии внутри страны и осуществляющей связь

ЕЭС России с энергосистемами других стран. Надежность оценивается конкретными показателями. Эти показатели становятся с ними из основных критериев при формировании программы ремонтов.

С одной стороны, ПАО “ФСК ЕЭС” должна обеспечивать надежность электроснабжения потребителей, что в условиях физического и морального износа электросетевого оборудования возможно осуществить только путем технического обслуживания и ремонта. Наиболее эффективным в настоящее время признан подход к планированию расходов на ТОиР на основе технического состояния оборудования. С другой стороны, в современных условиях ужесточения требований к электросетевым компаниям по повышению операционной эффективности сокращению расходов компания вынуждена оптимизировать расходы на ремонт оборудования.

Таким образом, техническое обслуживание по методам RCM в конечном итоге способствует: гарантированному сокращению бюджета на техническое обслуживание и ремонт на 20 % и выше; обеспечению высокой безопасности для людей и окружающей среды; продлению сроков эксплуатации дорогостоящего оборудования; быстрой окупаемости затрат после внедрения системы.

Список литературы

1. Nowlan, F. S. *Reliability-centered Maintenance*. F. S. Nowlan, H. F. Heap. — San Francisco: D Access Press, 1978. — 466 p.
2. Moubray J. *Reliability-centered Maintenance*. J. Moubray. — Second Edition. NY: Industrial Press Inc, 1997. — 426 p.
3. Иорш, В. И. Международные стандарты в области управления физическими активами / В. И. Иорш, И. Э. Крюков, И. Н. Антоненко // Вестник качества. — 2012. — № 4. — С. 27 — 34.
4. Кац, Б. А. Управление производственными активами с помощью современных информационных технологий / Кац Б. А., Молчанов А. Ю. // Автоматизация в промышленности. — 2014. — № 8. — С. 39 — 44.
5. Антоненко, И. Н. ЕАМ-система TRIM: от автоматизации ТОиР к управлению активами / И. Н. Антоненко // Автоматизация в промышленности. — 2015. — № 1. — С. 40 — 43.

References

1. Nowlan F. S., Heap H. F. *Reliability-centered Maintenance*, San Francisco: Dolby Access Press, 1978, 466 p.
2. Moubray J. *Reliability-centered Maintenance*, Second Edition, NY, Industrial Press Inc, 1997, 426 p.
3. Iorsh V. I., Kryukov I. E., Antonenko I. N. *Ve kachestva* (Bulletin of qualit), 2012, No. 4, pp. 27 — 34.

4. Kats B. A., Molchanov A. Yu. *Avtomatizatsiya v promyshlennosti* (Automation in industry), 2014, No. 8, pp. 39 – 45.
5. Antonenko I. N. *Avtomatizatsiya v promyshlennosti* (Automation in industry), 2015, No. 1, pp. 40 – 43.
zhilkina-yy@fsk-ees.ru

Maintenance of the equipment based on RCM strategy

Vodennikov D. A.

The problem of the reliability is one of the most important. The first publications on the issues regarding the reliability were related to power supply systems and electrical equipment. The development strategy for the electric grid complex of the Russian Federation determines the reliability of the energy supply to consumers as one of the long-term priorities. The reliability (failure-free) of electrical equipment is ensured by the design and high standards of the workmanship and materials, correct and timely maintenance and repair, quality and availability of spare parts, relevant operational and repair documentation.

Keywords: RCM, preventive maintenance, maintenance, schedules, defects, reliability.

ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ!

Редакция информирует о подписке
на I полугодие 2020 г.

Подписные данные о журнале опубликованы
в объединенном каталоге “Пресса России”.

Индекс — 70734.

ем
эне
коф
тра
но
тра
объ

мал
низ
выд
ми
и
(55
огр
ты,
но,
эфс
изу

ная
Со
теп
зем
раз
выд
род