

ОПРАВДАНЫ ЛИ СКЕПСИС В ОТНОШЕНИИ RCM?

Антоненко И. Н., к. т. н., начальник отдела маркетинга ООО «НПП «СпецТек»

Современный подход к организации технического обслуживания и ремонта (ТОиР) состоит в комплексном применении различных видов ТОиР на предприятии, основанном на определении границ применимости и эффективности того или иного вида ТОиР. В отечественной нормативной базе этот подход известен под названием «техническое обслуживание, ориентированное на обеспечение безотказности» [1]. Одно из его определений: это техническое обслуживание, основанное на методологии определения оптимального набора операций ТО и частоты их применения, с учетом вероятностей и последствий отказов.

Исторически в отечественной практике сложились три основных вида ТОиР [1]:

- аварийный ремонт,
- профилактическое обслуживание,
- ремонт по техническому состоянию.

Существуют и дополнительные виды, такие смешанный вид организации ТОиР, когда ремонт выполняется с периодичностью, установленной в регламенте, а объем ремонта формируется с учетом технического состояния оборудования.

Более точное определение и несколько иное название указанного выше подхода имеется в стандарте [2]. Надежно-ориентированное техническое обслуживание; НОТО: процесс определения, выбора и применения эффективного метода управления активами, в основу которого положен анализ видов и последствий отказов. В свою очередь, метод управления активами это собирательный термин. Это может быть тот или иной вид ТОиР, выполнение работ по обнаружению скрытых отказов, а также любое действие, предпринятое для изменения самого актива (реконструкция или модернизация), изменения метода выполнения работы, изменения условий эксплуатации, изменения способностей персонала (обучение, переподготовка).

Здесь и далее под активами (производственными) понимается технологическое оборудование, машины, материальные запасы,



Рисунок 1 – Семь вопросов (шагов) RCM

объекты недвижимости (здания, сооружения, дороги), инженерные сети (энергоснабжение, водоснабжение и водоотведение и другие), КИП и другие объекты предприятия.

В зарубежных и отечественных источниках указанный выше подход также называется RCM (reliability-centered maintenance). Существует обширная библиография, посвященная проблематике RCM, в том числе книги классиков в этой области [3–5]. Главный принцип RCM – это учет последствий отказа при выборе подходящего метода управления активом и разработке соответствующей программы работ. Подходящий метод обладает свойством применимости и эффективности (способен предотвратить отказ или снизить его вероятность или критичность до допустимого уровня), а затраты на его применение должны быть соразмерны последствиям того вида отказа, на предупреждение которого он направлен.

Процесс RCM предполагает постановку семи вопросов о рассматриваемом активе и нахождение ответов на эти вопросы (рис. 1).

Процесс RCM применяется как при разработке первоначальной программы ТОиР на этапе проектирования и производства актива, так и на этапе эксплуатации актива – для пересмотра действующей на предприятии программы ТОиР с целью повышения ее эффективности.

Методология RCM прошла в своем развитии ряд этапов [6] и через три года ей исполнится 50 лет. За прошедшие годы накопился большой опыт как успешного выполнения RCM-проектов, так и опыт неудач. Хороший обзор причин неудач и факторов успеха приведен в статье [7].

При таком солидном возрасте не удивительно, что проводятся исследования на предмет эффективности и результативности RCM. Порой, эти исследования показывают озадачивающие результаты и подпитывают скепсис в отношении RCM. В данной статье хотелось бы рассмотреть некоторые примеры таких скептических оценок.

ОШИБКИ СКЕПТИКОВ

Согласно исследованию компании «ARC Advisory Group» [8], две трети из 365 опрошенных отраслевых практиков отрицательно относятся к RCM. А именно: 22% не практикуют RCM, 27% не верят, что RCM обеспечивает ROI или повышает надежность, 18% считают, что активы все равно отказывают случайным образом, несмотря на RCM.

В этом исследовании указана и ключевая ошибка скептиков. Большинство из них придерживаются исключительно технологического подхода, не принимая во внимание человеческий фактор. Разработанные ими планы работ включают в себя оптимизированные профилактические работы, тщательно организованные работы по техническому состоянию, передовые методы

неразрушающего контроля (ультразвуковой, анализ жидкости, анализ вибрации или инфракрасную диагностику). Но они не учитывают первопричину изменчивости процесса эксплуатации, которая может привести к отказу – человеческий фактор. Вместо выявления первопричин и выбора метода управления активами, выходящего за рамки ТОиР, скептики сосредотачиваются на улучшении ТОиР, которое не является подходящей мерой предупреждения рассматриваемых отказов. И таким образом вопрос № 7 (рис.1) ими упускается из виду.

Отказы, которые были названы случайными, в большинстве своем не случайны. Это только кажущаяся случайность. В какой-то степени свою роль в этом возникшем заблуждении сыграла неправильная интерпретация результатов работы [3], в которой было установлено, что только 11% компонентов оборудования демонстрируют интенсивность отказа, нарастающую с возрастом (наработкой), а отказы остальных 89% не подчиняются модели износа и имеют постоянную интенсивность, что соответствует случайному отказу. Однако, следует учитывать, что эти исследования проводились в авиации, где велика доля электронных компонентов, большинство отказов которых действительно имеют случайный характер. Соответственно, в других отраслях соотношения видов отказов и причины «случайных» отказов будут иными.

В ряде исследований указывается [9, 10], что причиной подавляющего большинства «случайных» отказов является человеческая ошибка или неправильные действия человека, такие как использование несоответствующей конструкции, перегрузка, ошибки в управлении оборудованием, игнорирование признаков отказа, недостаток знаний и квалификации, нарушение сроков и технологии выполнения ТОиР. В результате таких ошибок и упущений возникают отказы, которых не должно было быть, в случайные моменты времени, не связанные с возрастом или наработкой.

Поэтому целью RCM должно быть, в том числе, выявление видов отказов, связанных с ошибками и упущениями персонала, и предупреждение их с помощью обучения, сертификации, хорошо составленных инструкций и руководств.

В критических публикациях [11, 12] приводятся следующие примеры:

1) Один из руководителей со стороны производства осторожно спросил, действительно ли люди по-прежнему верят в то, что программы RCM могут окупиться. На его заводе команды прошли обучение методологии RCM, а затем потратили значительное время на анализ, который привел к очевидным и уже отработанным мероприятиям по Превентивному ТО и задачам ТОиР.

2) Я проанализировал результаты многих инициатив по применению RCM, и суть заключается в том, что после очень длительного анализа критичности и видов отказов конечные результаты не изменили тот факт, что необходимо проводить инспекции клиноремонной передачи явно критичного ленточного конвейера!

Очевидно, здесь речь идет о том, что RCM-анализ не дал никаких новых результатов и привел исполнителей к выводам, которые и так очевидны, к программе работ, которая и так уже функционирует.

Попытаемся посмотреть с другой стороны на эту ситуацию. На предприятии имеется эксплуатационная и ремонтная документация, квалифицированный персонал, в полном объеме планируются, обеспечиваются ресурсами и выполняются мероприятия по предупреждающему ТОиР. Тем не менее, время от времени возникают внеплановые простои по причине неожиданных отказов оборудования, которые приводят к существенному невыполнению производственного плана. Объем аварийных экстренных ремонтов имеет тенденцию к росту, что, с одной стороны, отрицательно влияет на безопасность труда [13], а с другой стороны ведет к отставанию выполнения плановых работ и росту объема отложенных работ.

Руководству предприятия становится очевидно, что существует проблема с надежностью оборудования, оно собирает команду и дает ей поручение провести RCM-анализ и разработать стратегию обеспечения надежности. Команда тратит массу времени и приходит к уже отработанным мероприятиям по ТОиР, не предложив никаких изменений. На наш взгляд, после такого «анализа» должны последовать кадровые решения и поручение кому-нибудь другому провести RCM-анализ.

Встречаются и другие достаточно спорные тезисы. Не оспаривая каждый, приведем только два из них с соответствующими комментариями.

1) Для более чем 95% производственных активов применение этой методологии не может быть оправдано, поскольку для большинства компонентов оборудования могут быть применены существующие стандарты.

Комментарий. Изготовитель, как правило, не способен прогнозировать производственные последствия отказов с учетом внешней и внутренней среды эксплуатирующей организации, поскольку он не знает текущий эксплуатационный контекст. Поэтому он исходит из ошибочной оценки рисков, разрабатывая регламент ТОиР. Даже если последствия отказа учтены на момент поставки актива, со временем они могут измениться. Например, изменились требования к производительности и безотказности в связи с изменением плана производства, изменилась цена недопуска продукции из-за изменения конъюнктуры. Нормативная среда постоянно усложняется и соответствующие риски также эволюционируют.

Незнание эксплуатационного контекста (реальных условий эксплуатации) приводит к неправильной оценке и второй составляющей риска – вероятности отказа, что может выражаться в неправильном определении периодичности обслуживания и необходимости корректировки регламента [14].

Таким образом, регламент обслуживания, предоставляемый изготовителем, часто имеет ограниченную связь с критериями риска эксплуатанта, а иногда может не иметь никакой связи. Он, скорее всего, не будет учитывать уровень приемлемого риска, выраженный в системе управления рисками эксплуатанта.

Конечно, не следует выполнять RCM сразу для 100% активов. Следует провести приоритизацию и выбрать наиболее критичную их часть. Например, выделить часть оборудования, дающего 80% отказов и затрат на ремонт (правило Парето), и провести в отношении него RCM-анализ.

2) Правильно проводите Превентивное ТО; Правильно проводите базовые инспекции оборудования; Правильно проводите прогнозирующее ТО. Первые два из вышеперечисленных мероприятий не требуют больших затрат и легко реализуются... Для внедрения программы RCM может потребоваться полгода, при этом результат будет аналогичным.

Комментарий. Представляется бесспорным утверждение, что нужно выполнять работы правильно. Однако, существует и вторая часть этого тезиса, с учетом которой он формулируется так: выполнять правильные работы правильно. Поэтому для обеспечения требуемого уровня надежности недостаточно только правильно выполнять работы. Сами эти работы должны быть правильными, то есть обеспечивающими уровень надежности, который наилучшим образом соответствует потребностям организации в текущем контексте эксплуатации активов.

При разработке регламента обслуживания проектировщик и производитель актива зачастую вступают в конфликт интересов с владельцем актива, руководствуясь следующими мотивами:

- обеспечить репутацию своего оборудования как очень надежного,
- увеличить свою выгоду от продажи запчастей, повышая частоту их замены,
- сократить объем затрат на гарантийные работы по устранению отказов.

Поэтому они нагружают регламент избыточным обслуживанием, инспекциями и проверками состояния. Избыточное обслуживание приводит не только к излишним затратам, к увеличению трудоемкости, а также к росту вероятности отказа вследствие вероятных ошибок обслуживающего персонала. К разновидности избыточного обслуживания можно отнести также дублирующее обслуживание, когда разные службы (например, механическая и энергетическая) выполняют работы, направленные на предупреждение одного и того же вида отказа. Крайний случай – когда в регламенте предусмотрена работа, не предупреждающая никакой вид отказа и подлежащая удалению (рис. 2).

Выполнение всего предписанного регламентами технического обслуживания, как правило, требует больших затрат.



Рисунок 2 – Типичный результат оптимизации планового ТОиР

С обратным утверждением мало кто согласится. Именно высокие затраты стали одним из мотивов внедрения подхода [15], предусматривающего концентрацию ограниченных ресурсов на наиболее важных работах и отмену второстепенных работ, на выполнение которых ресурсов уже не хватает.

В качестве иллюстрации эффективности RCM можно привести такой пример. На одном из предприятий по результатам RCM-анализа [16] изменили дизайн работ по ТОиР (периодичность, состав операций), исключили ненужные работы, заменили поставщика запасных частей, провели локальную реконструкцию оборудования или заменили его на оборудование другого вида с целью устранения коренных причин отказов. Это позволило сократить количество дефектов на 18% и уменьшить занятость персонала отдела главного инженера на 16%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении RCM нет второстепенных деталей. Весь проект нужно спланировать так, чтобы внедрять улучшения и получать результаты в течение всего проекта, а не по его окончании, иначе его поддержка со стороны руководства иссякнет раньше.

Важно набрать квалифицированную команду, в которую должны быть вовлечены не только ремонтники, эксперты по видам оборудования, но и производственный отдел, снабженцы и другие влияющие на надежность специалисты. Минимая неэффективность RCM происходит из разобщенности и концентрации только на службе ТОиР. В команде также должен быть опытный, компетентный координатор (фасилитатор), который будет руководить процессом RCM-анализа.

При выявлении видов отказов (вопрос №3 на рис.1) необходимо включить в рассмотрение и отказы, которые произошли, и которые не произошли, поскольку предотвращаются действующей

системой ТОиР, а также те, которые были упущены изготовителем при разработке регламента обслуживания и разумно вероятны.

Необходимо идентифицировать не только те виды отказов, которые связаны с естественным износом при нормальной эксплуатации, но и вызванные человеческими ошибками и нарушениями, а также конструктивными недостатками, чтобы можно было выявить все эффективные и результативные методы управления активами.

Необходимо обучение разработке стратегии обеспечения надежности. Если вы не обучаете и не развиваете своих сотрудников с надлежащими навыками и не совершенствуете процедуры (ремонтные, эксплуатационные), то конечно, никаких результатов RCM не принесет.

Санкт-Петербург, февраль 2025 года

Список литературы:

- ГОСТ 18322-2016 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2017. – 16 с.
- ГОСТ Р 55.0.05-2016. Управление активами. Повышение безопасности и надежности активов. Требования. М.: Стандартинформ, 2019. – 16 с.
- Nowlan F. S., Heap H. F. Reliability-centered Maintenance. San Francisco: Dolby Access Press, 1978. – 466 p.
- Моубрэй Д. Техническое обслуживание, ориентированное на надежность/ Джон Моубрэй; пер. с англ. К. А. Зырянова и В. С. Смирнова; под общ. Ред. К. А. Зырянова. – Екатеринбург: Зырянов К. А., 2018. – 443 с.
- Marius Basson, Aladon. RCM3: Risk-Based Reliability Centered Maintenance. Third Edition. NY: Industrial Press, Inc., 2018. – 500 p.
- Антоненко И. Н. 40 лет RCM: этапы развития надежность-ориентированного ТО// Простое.нет. – 2018. – № 4. – С. 16–26.
- Кац Б. А. RCM и вокруг. Проблемы и решения: факты и мнения// Трубопроводная арматура и оборудование. – 2024. – №3 (132). – С. 42–45.
- Rethinking asset performance management/ARC Strategies, July 2019. ARC Advisory Group. – 20 p.
- Гулати Р. Техническое обслуживание и надежность. Лучшие практики/ Рамеш Гулати; пер. с англ. К. Зырянов, В. Смирнов; под ред. К. Зырянова, Б. Каца; – Екатеринбург: К. А. Зырянов, 2023. – 792 с.
- Ron Moore, Douglas Plucknette. RCM Failure Charts: Age Related or Random. [Электронный ресурс]. URL: <https://reliabilityweb.com/en/articles/rcm-failure-modes-patterns> (дата обращения 25.02.2025).
- Крустер Идхаммар. Вы все еще верите в RCM? [Электронный ресурс]. URL: https://idcon.com.ru/resource-library/articles/preventivnoe_to/219/ (дата обращения 25.02.2025).
- Крустер Идхаммар. Ловушка RCM. [Электронный ресурс]. URL: https://idcon.com.ru/resource-library/articles/preventivnoe_to/229/ (дата обращения 25.02.2025).
- Антоненко И. Н. Влияние вида организации ремонта на безопасность труда и уровень травматизма// Безопасность труда в промышленности. – 2023. – № 12. – С. 48–56.
- Быков Н. Б., Габбасов Б. М. Повышение ресурса узлов и элементов буровых установок и корректировка существующих регламентов ТОиР/ Н. Б. Быков, Б. М. Габбасов// Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 73-й междунар. конф. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2015. – Т.1. – С. 6–10.
- Антоненко И. Н. Управление надежностью в контексте требований стандартов ISO 55000// Трубопроводная арматура и оборудование. – 2023. – № 3 (126). – С.44–46.
- Антоненко И. Н., Беляков М. И. Об одной надежности задаче и ее решении в информационной системе// Автоматизация в промышленности. – 2015. – № 8. – С.18–21.