

Методические рекомендации по развертыванию и функционированию системы по производительному техническому обслуживанию оборудования (TPM)

1. Общие положения

1.1. Методические рекомендации содержат концепцию и описание процесса развертывания и функционирования инструмента концепции «бережливого производства».

1.2. Назначение TPM – это:

1.2.1. Стремление к высоким показателям эффективности работы оборудования;

1.2.2. Формирование системы производительного технического обслуживания для всего жизненного цикла оборудования;

1.2.3. Развертывание общего производительного обслуживания оборудования в службах планирования, разработки нового оборудования, главного инженера, в производственных подразделениях и в других службах

1.3. Цели Методических рекомендаций:

- дать характеристику инструмента TPM;
- установить цели, задачи, показатели развертывания TPM в организациях строительного комплекса (далее организации);
- разъяснить сотрудникам организациям порядок развертывания и функционирования данного инструмента;
- разъяснить сотрудникам организаций порядок разработки и применения TPM-стандартов.

1.4. В Методических рекомендациях используются следующие термины и понятия:

1.4.1. TPM (Total Productive Maintenance - TPM) всеобщее производительное обслуживание – инструмент бережливого производства, применение которого позволяет снизить потери, связанные с простоями оборудования из-за поломок и избыточного обслуживания.

1.4.2. Система TPM – система обслуживания оборудования, позволяющая обеспечить его наивысшую эффективность на протяжении всего жизненного цикла с участием всего персонала.

1.4.3. Коэффициент общей эффективности оборудования (OEE - Overall Equipment Effectiveness) – это основной показатель всеобщего ухода за оборудованием системы TPM. OEE отражает степень эффективности использования оборудования.

1.4.4. Poka-Yoke – Защита от непреднамеренных ошибок /устройства от дураков) – это различные технические устройства, позволяющие

обнаружить ошибки оператора или нарушение нормальной работы станка и сигнализировать с помощью светового (звукового) средства или остановить станок.

1.4.5. Самостоятельное обслуживание оборудования оператором (ССООО) в системе ТРМ – это такой порядок работы, при котором оператор, помимо выпуска продукции, осуществляет чистку, смазку, проверку и затяжку соединений, устранение мелких неисправностей закрепленного за ним оборудования;

1.4.6. Действия, создающие ценность, – любые действия, связанные с исполнением трудовых функций (профессиональной служебной деятельности), которые приводят к важному (положительному) для потребителя результату.

1.4.7. Действия, не создающие ценность (потери) – любые действия, связанные с исполнением трудовых функций (профессиональной служебной деятельности), которые потребляют ресурсы, но не приводят к важному (положительному) для потребителя результату:

- производство брака – предоставление неверной информации (в том числе принятие решений, документов) либо некачественное исполнение сотрудниками организации трудовых функций (профессиональной служебной деятельности), приводящие к необходимости исправления результатов работы или ее повторного выполнения;

- лишние действия и перемещения сотрудников организации – любые передвижения в связи с исполнением трудовых функций (профессиональной служебной деятельности), не приводящие к важному (положительному) для потребителя результату;

- ожидания – простой в исполнении сотрудниками организации строительного комплекса трудовых функций (профессиональной служебной деятельности) в текущий период времени, связанные с ожиданием материальных ресурсов, людей, информационных материалов, решений должностных лиц, возможности использования оборудования;

- транспортировка материалов (информации) – любые перемещения предметов или информации из одного места в другое, не создающие ценность для потребителя;

- перепроизводство – изготовление большего количества продукции, информации, чем требуется потребителю;

- неиспользование потенциала – неиспользование умственных, творческих и физических способностей сотрудников строительной организации.

1.5. Производственный процесс – последовательность действий по превращению сырья в готовые изделия.

1.6. Производственные процессы разделяются на четыре основные стадии:

- обработка: сборка, демонтаж, изменение формы или качества материалов;
- контроль: сравнение со стандартом;
- транспортировка: перемещение продукции;
- хранение: период, в течение которого обработка, транспортировка или контроль продукции не происходят.

1.7. Отдельные улучшения – это действия, выполняемые в соответствии с тематикой улучшений проектными командами (группами) на модельном оборудовании для выявления потерь и разработки мероприятий по повышению эффективности производственной системы.

1.8. Потребители – физические, юридические лица (внешние потребители) или сотрудники организации строительного комплекса, должностные лица, внутренние потребители, использующие результат деятельности организации строительного комплекса.

1.9. Рабочее место – часть рабочего пространства, где сотрудник организации строительного комплекса должен находиться в связи с его работой, которая прямо или косвенно находится под контролем работодателя (представителя нанимателя) и приспособлена для выполнения его трудовых функций (профессиональной служебной деятельности).

1.10. Рабочее пространство – физическое пространство и пользовательский интерфейс информационных систем, в котором находятся рабочие места постоянного или непостоянного (временного) пребывания сотрудников организации строительного комплекса, места хранения носителей информации и размещения материальных объектов. Включает в себя строительные объекты, цеха, участки, складские и производственные помещения, помещения инженерных коммуникаций, рабочие кабинеты, комнаты для совещаний, архивы и прочие хранилища, подсобные помещения, холлы, комнаты для отдыха и питания, коридоры, лестничные пролеты, туалетные комнаты.

1.11. Команда по разворачиванию инструмента ТРМ - группа сотрудников организации строительного комплекса, образованная для организации процесса разворачивания и функционирования инструмента ТРМ в отдельно взятой строительной организации.

1.12. Развертывание системы ТРМ в организации строительного комплекса – последовательное прохождение взаимосвязанных шагов (этапов) системы ТРМ.

1.13. План развертывания системы ТРМ – инструмент, предназначенный для управления развертыванием системы ТРМ в конкретной строительной организации, который содержит сведения о планируемых мероприятиях, периодах и сроках их выполнения, исполнителях и лицах, ответственных за реализацию мероприятий.

1.14. Рабочая группа по проведению мониторинга развертывания системы по быстрой переналадке производственного оборудования в строительной организации (далее – рабочая группа) – группа сотрудников организации строительного комплекса, образованная для проведения мониторинга состояния рабочего оборудования в процессе развертывания и функционирования системы ТРМ.

2. Причины потерь, снижающие эффективность оборудования

2.1. Выделяют шесть видов потерь, которые возникают при эксплуатации оборудования:

- вследствие поломок;
- из-за переналадок и регулировок;
- как результат холостого хода и приостановок;
- вследствие снижения скорости;
- из-за брака и переделок;
- при запуске оборудования и уменьшении доли выхода годных.

2.2. В системе ТРМ выделяют 16 видов потерь, которые подразделяются на три группы:

2.2.1. Потери времени функционирования оборудования:

- потери, вызванные поломками машин и механизмов;
- потери из-за наладки оборудования;
- потери из-за замены инструмента;
- потери при запуске оборудования;
- потери из-за кратковременной остановки оборудования и его работы на холостом ходу,

- потери производительности;
- потери из-за дефектов и необходимости доработки продукции;
- потери из-за запланированных остановок оборудования.

2.2.2. Потери рабочего времени:

- потери из-за некачественного менеджмента;

- потери из-за нерациональной работы транспорта;
- потери из-за недостатков в организации работы производства;
- потери из-за низкого уровня автоматизации производства;
- потери из-за недостатков производственного мониторинга.

2.2.3. Потери энергии, сырья, материалов и времени из-за ремонта инвентаря:

- потери готовой продукции;
- потери энергии;
- потери из-за необходимости ремонта производственного инвентаря.

3. Оценка эффективности работы оборудования

3.1. Для оценки эффективности работы оборудования в системе ТРМ используется коэффициент общей эффективности оборудования (ОЕЕ), который выражается в процентах и рассчитывается по формуле:

$$ОЕЕ = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

где K_1 – коэффициент использования планового фонда времени работы оборудования;

K_2 – коэффициент использования технических возможностей оборудования;

K_3 – коэффициент годной продукции.

3.1.1. Коэффициент использования планового фонда времени работы оборудования определяется как отношение фактического времени работы оборудования к времени производственного цикла. Коэффициент характеризует потери, связанные с поломками, переналадками и регулированием оборудования, заменой инструмента и т. д.

3.1.2. Коэффициент использования технических возможностей оборудования определяется как отношение текущей выработки к запланированной, характеризует потери из-за простоев и холостого хода, из-за снижения скорости обработки.

3.1.3. Коэффициент годной продукции определяется как отношение количества качественных изделий к общему числу изготовленных изделий, характеризует потери из-за брака и переделок, при запуске оборудования.

3.2. Информацию, необходимую для расчета коэффициентов, собирают операторы, заполняя таблицы для сбора данных. Затем выполняются расчеты коэффициентов и значения ОЕЕ. Выполнять расчет ОЕЕ имеет смысл только в том случае, когда сбор данных и вычисление показателей производится регулярно.

4. Направления развертывания TPM

4.1. Для достижения цели TPM необходимо развертывание этой системы по восьми направлениям:

4.1.1. Отдельные улучшения для повышения производительности оборудования;

4.1.2. Создание системы самостоятельного обслуживания оборудования операторами;

4.1.3. Создание системы планового технического обслуживания оборудования;

4.1.4. Обучение и повышение квалификации операторов и персонала ремонтных подразделений;

4.1.5. Создание системы управления разработкой и внедрением нового оборудования и продукта;

4.1.6. Создание системы обслуживания, ориентированного на качество;

4.1.7. Создание системы охраны труда и окружающей среды;

4.1.8. Создание системы повышения эффективности работы управленческих и обслуживающих подразделений.

5. Проведение отдельных улучшений для повышения производительности оборудования

5.1. Выполнение отдельных улучшений проводится в следующей последовательности:

5.1.1. Выбор необходимого оборудования или производственной линии;

5.1.2. Формирование команды проекта, состоящей из нескольких человек, возглавляемой линейным руководителем, ответственным за оборудование;

5.1.3. Выявление потерь;

5.1.4. Установление тематики улучшений и целей: определить тематику улучшений, установить время и определить действия по устранению потерь, распределить обязанности между участниками;

5.1.5. Внесение предложений по политике в области улучшений: составить план действий по проведению анализа улучшений, внесению предложений и проведению оценки высшим руководством;

5.1.6. Развитие системы улучшений: демонстрация использования методов и методик и накопленного опыта в области улучшений. обеспечение достижения цели по развитию системы улучшений, мотивация участия персонала в улучшениях посредством оценки высшим руководством;

5.1.7. Внедрение улучшений;

5.1.8. Подтверждение результатов (расчет ОЕЕ до и после внедрения улучшений);

5.1.9. Стандартизация улучшений, осуществленных на модельном оборудовании;

5.1.10. Распространение результатов работы на остальное оборудование для повышения общей эффективности оборудования.

5.2. Направлениями отдельных улучшений могут стать:

5.2.1. Оптимизация использования помещений;

5.2.2. Повышение эффективности использования энергетического оборудования и снижение расхода энергоресурсов;

5.2.3. Составление процедуры работы с подрядными организациями;

5.2.4. Проведение отдельных улучшений в производственных цехах и ремонтно-технических службах;

5.2.5. Разработка системы подачи и реализации предложений по проведению улучшений.

6. Создание системы самостоятельного обслуживания оборудования операторами

6.1. Внедрение системы самостоятельного обслуживания оборудования операторами (далее ССООО) осуществляется в 7 этапов:

6.1.1. Чистка и уборка, совмещаемые с проверкой. При выполнении данного этапа можно использовать методику «красных ярлыков» – отмечать на технологическом оборудовании проблемные места ярлычками (стикерами, ленточками) красного цвета, которые снимают после устранения конкретной неполадки.

6.1.2. Принятие мер по источникам загрязнений, труднодоступным и сложным местам.

6.1.3. Подготовка норм чистки, смазки, проверки. Разработка норм, направленных на сокращение продолжительности и поддержание регулярности работ по чистке, смазке и затягиванию болтов (в нормах указывается время работ).

6.1.4. Общая инспекция. Обучение проверке оборудования с помощью руководств по проведению проверок: обнаружение и устранение мелких неполадок оборудования в ходе общей проверки.

6.1.5. Самостоятельная инспекция. Разработка и внедрение проверочного листа для проведения операторами самостоятельных проверок оборудования. Проверочные листки (чек-листы) – это инструкция для

выполнения проверки оборудования, где зафиксированы основные объекты, параметры проверки, рекомендации в виде рисунков, текстов.

6.1.6. Стандартизация. Провести стандартизацию всех видов проверок на рабочем месте для полной систематизации поддерживающего контроля: стандарты на чистку, смазку, проверку оборудования; стандарты на движение материалов на рабочих местах; стандартизация регистрации данных; стандартизация контроля оснастки, инструмента и др.

6.1.7. Самостоятельное управление и самореализация. Осуществление модернизации оборудования на основе анализа среднего времени между отказами оборудования, устранение неравномерности деятельности по совершенствованию производительного обслуживания оборудования.

6.2. Реализация системы ССООО должна разворачиваться, когда операторы будут обучены методам обслуживания оборудования, проверки работоспособности оборудования. Операторы должны понимать, в каких случаях неисправность можно устранить самостоятельно, имея соответствующие навыки, а в каких случаях - вызвать работников ремонтных служб.

7. Система планового технического обслуживания оборудования

7.1. Работы по планово-предупредительному ремонту (ППР) и техническому обслуживанию (ТО) могут выполняться по следующим направлениям:

- 7.1.1. Определение концепции ППР и ТО;
- 7.1.2. Информационное обеспечение ППР и ТО;
- 7.1.3. Обеспечение процесса технического ремонта и обслуживания в условиях системы самостоятельного обслуживания оборудования операторами;
- 7.1.4. Анализ ремонтнопригодности оборудования;
- 7.1.5. Обеспечение и организация поставки запасных частей;
- 7.1.6. Приобретение нового оборудования для замены морально и физически устаревшего.

Работы по этим этапам проводятся параллельно. Основные задачи и пути их решения для названных направлений представлены ниже.

7.2. Определение концепции ППР и ТО. В зависимости от сложности используемого оборудования, наличия и числа узких мест, квалификации операторов, возможностей замены изношенного оборудования, характера производства система ППР и ТО может быть ориентирована на ППР или ТО или может быть смешанной.

7.2.1. Смешанная система подразумевает, что одна часть ремонтного персонала постоянно находится в производственных цехах для оперативного решения возникающих проблем (сменный персонал по техническому обслуживанию), а другая – объединена в централизованную службу, технический персонал которой постоянно работает под управлением отдела планово-предупредительного ремонта и выполняет работы по ППР и модернизации оборудования.

7.2.2. Перед формированием бригад ремонтников в каждом цехе должен быть выполнен анализ неисправностей, характерных для оборудования в данном цехе, и с учетом этого выбраны состав и численность бригады.

7.2.3. Перед формированием централизованной службы ППР должен быть выполнен анализ работ по ППР и модернизации оборудования и с учетом этого также определены состав и численность персонала службы, ее оснащение. Загруженность такой службы обычно неравномерна, поэтому в моменты пика работ могут привлекаться сотрудники сторонних специализированных организаций.

7.3. Информационное обеспечение системы ППР и ТО.

7.3.1. Создание информационно-технического центра службы ППР и ТО. В центре, который должен быть компьютеризирован, должны быть собраны техническая документация, государственные стандарты и регламенты, справочники, паспорта оборудования, инструкции, технологические схемы производственных линий.

7.3.2. В рамках автоматизированной системы управления предприятием организация компьютерного учета и анализа всех видов простоев оборудования, брака продукции и их причин, отклонений от плана производства.

7.3.3. Разработка и освоение методики планирования ремонтов обслуживания оборудования, потребности в комплектующих и материалах с учетом данных анализ причин брака и простоев.

7.4. Обеспечение процесса технического ремонта и обслуживания в условиях самостоятельного обслуживания оборудования операторами:

7.4.1. Для всех видов оборудования, которые переводятся на ССООО, должны быть определены виды и периодичность работ по обслуживанию и мелким ремонтам, передаваемым операторам.

7.4.2. По этим работам должны быть разработаны наглядные карты, схемы, инструкции и размещены на рабочих местах. Для выполнения работ по ремонту и обслуживанию рабочие места должны быть оснащены необходимым инструментом. Оператор должен иметь возможность получать

необходимые материалы, некоторые инструменты и комплектующие на складе.

7.5. Анализ ремонтпригодности оборудования:

7.5.1. Использование рабочих журналов для учета по каждому виду оборудования.

7.5.2. Разработка на основании данных журналов отдельных улучшений оборудования и методов его обслуживания и ремонта.

7.6 Обеспечение и организация поставки запасных частей:

7.6.1. Выполнение сотрудниками планового отдела центральной службы ППР и ТО прогноза потребности в запасных частях и материалах по результатам компьютерного анализа работы оборудования.

7.6.2. Заказ и поступление на склад центральной службы ППР и ТО запасных частей осуществляется только с учетом планов ремонта и обслуживания оборудования.

7.7. Приобретение нового оборудования для замены существующего:

7.7.1. Формирование заявок на приобретение нового оборудования при организации производства новой продукции находится в компетенции службы главного технолога.

7.7.2. При замене морально и физически устаревшего оборудования в действующем производстве все заявки согласовывать со службой ППР и ТО, владеющая информацией об эксплуатационных свойствах оборудования.

8. Обучение и повышение квалификации операторов и персонала ремонтных подразделений

8.1. В процессе обучения для развертывания системы ТРМ должны быть изучены инструменты для выявления потерь и получены навыки их применения.

8.2. Изучению подлежат документы по конструкции и обслуживанию оборудования, требования и инструкции по технике безопасности; методы контроля состояния оборудования, продукции и прочее.

8.3. Для разработки программ обучения должны быть созданы рабочие группы. Их участники должны определить тематику и структуру тренингов.

8.4. К подготовке тренингов для обучения операторов привлекать главного технолога и механика, предоставляющие необходимую для обучения информацию.

8.5. При организации обучения применяют метод передачи знаний и навыков по цепочке «координаторы – кураторы – лидеры – члены рабочих групп ТРМ».

9. Система управления разработкой и внедрением нового оборудования и нового продукта

9.1. Одним из факторов улучшения деятельности предприятия является повышение эффективности использования имеющегося оборудования за счет его непрерывного улучшения и проектирования нового оборудования с учетом полного жизненного цикла с последующим выводом его в кратчайшие сроки на полную проектную мощность.

9.2. С учетом перехода на самостоятельное обслуживание оборудования оператором, переосмысливаются задачи ППР и ТО. Обновленные (сокращенные, но обладающие более высокой квалификацией) ремонтные службы предназначены для ведения среднего и капитального ремонтов, модернизации оборудования, а также для устранения серьезных аварий. Усиливается информационное обеспечение, предполагающее консолидацию технической документации, компьютерный учет и анализ всех видов простоев оборудования и их причин.

9.3. Все проекты, связанные с разработкой новой продукции, классифицируют следующим образом:

- инновационные проекты (представляют собой разработки новых технологий или видов продукции);
- реновационные проекты (направлены на изменение существующих видов продукции);
- проекты, связанные с продуктивностью (реализуются для повышения эффективности работы или снижения себестоимости продукции без изменения ее качества). К проектам такого типа относится, например, поиск новых поставщиков с более выгодными условиями поставки или сокращение времени перехода от производства изделий одного вида, на изделия другого вида.

10. Система обслуживания, ориентированная на качество, в рамках системы ТРМ

10.1. Для обеспечения выпуска качественных изделий необходимо:

10.1.1. Внедрить систему контроля за точностью работы оборудования;

10.1.2. Разработать систему контроля материалов и полуфабрикатов в ходе производственного процесса;

10.1.3. Разработать систему проверки и корректировки документации с описанием технологических процессов, например, в случае изменения параметров или при применении нового оборудования;

10.1.4. Использовать устройства от дефектов Poka-Yoke для исключения ошибок операторов и других участников производственного процесса.

11. Система обеспечения безопасности при техническом обслуживании оборудования

11.1. Для обеспечения безопасности при осуществлении технического обслуживания оборудования следует выполнять следующие правила:

11.1.1. Обезопасить подходы и место для работы по обслуживанию

11.1.2. Установить, насколько технологична смазка оборудования;

11.1.3. Установить, обладает ли персонал, производящий техническое обслуживание, требуемыми знаниями и квалификацией;

11.1.4. Выполнить работу по прогнозированию возникновения опасности и мест, источников опасности.

12. Этапы развертывания системы ТРМ

12.1. Развертывание ТРМ выполняется за 4 этапа (12 шагов):

12.1.1. Этап I. Подготовка:

– провозглашение высшим руководством решения о внедрении системы ТРМ.

– обучение персонала методам внедрения трм.

– создание организационной структуры для продвижения трм и утверждение предварительного регламента деятельности.

– определение политики и целей трм.

– разработка плана мероприятий по продвижению ТРМ.

12.1.2 Этап II. Начало:

– объявление о начале внедрения ТРМ.

12.1.3 Этап III. Внедрение:

– создание системы повышения эффективности производственного сектора: отдельные улучшения, самостоятельное обслуживание, плановое обслуживание, повышение эффективности эксплуатации и обслуживания.

– создание системы управления оборудованием на начальном этапе его работы и системы разработки новой продукции.

- создание системы обеспечения качества.
- создание системы повышения эффективности функционирования непроизводственных подразделений.
- создание системы поддержания благоприятной окружающей среды и безопасных условий труда.

12.1.4. Совершенствование:

- завершение внедрения ТРМ подъем ТРМ на новый уровень.