

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт финансов, экономики и управления
(наименование института полностью)

Департамент бакалавриата (экономических и управленческих программ)
(наименование департамента)

27.03.02 «Управление качеством»
(код и наименование направления подготовки, специальности)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему «Разработка мероприятий по повышению эффективности работы оборудования промышленного предприятия (на примере ООО «Валео Сервис»))»

Студент

В.Л. Чубов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Д.Л. Савенков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультант

М.М. Бажутина

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Руководитель департамента, канд. экон. наук, С.Е. Васильева

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Тольятти 2019

Аннотация

Бакалаврскую работу выполнил: Чубов В.Л.

Тема работы: «Разработка мероприятий по повышению эффективности работы оборудования промышленного предприятия (на примере ООО «Валео Сервис»»).

Научный руководитель: док. экон. наук, профессор Савенков Д.Л.

Цель исследования – разработка мероприятий по повышению эффективности работы оборудования промышленного предприятия.

Объект исследования – ООО «Валео Сервис», основным видом деятельности, которого является торговля автомобильными деталями, узлами и принадлежностями, а также производство электрического и электронного оборудования для автотранспортных средств и производство прочих комплектующих и принадлежностей для автотранспортных средств.

Предмет исследования – эффективность работы оборудования промышленного предприятия.

Методы исследования – PDCA анализ, факторный анализ, прогнозирование, статистическая обработка результатов.

Краткие выводы по бакалаврской работе:

- рассмотрены и изучены теоретические и методологические аспекты технического содержания оборудования.
- проведен анализ деятельности ООО «Валео Сервис», с помощью которого смогли выявить проблемы связанные с эффективностью работы оборудования;
- разработан комплекс практических рекомендаций по эффективности работы промышленного оборудования.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, 3-х разделов, заключения, списка литературы из 30 источников и 5-и приложений. Общий объем работы, без приложений, состоит из 56 страниц машинописного текста, в том числе таблиц – 11, рисунков – 12.

Abstract

The title of the bachelor's thesis is: «The development of measures to improve the efficiency of the industrial enterprise equipment functioning (on the example of the LLC «Valeo Service») ».

Scientific adviser: Dr.Economics of science, Professor D.L. Savenkov.

The aim of the study is development of measures to improve the efficiency of the equipment functioning on an industrial enterprise.

The object of the thesis is: LLC «Valeo Service», whose main activity is the sale of automotive parts, components and accessories, as well as the production of electrical and electronic equipment for motor vehicles and the production of other components and accessories for motor vehicles.

The subject of the thesis is: the efficiency of the equipment functioning on an industrial enterprise.

The applied methods are: PDCA analysis, factor analysis, forecasting, statistical processing of the results.

The theoretical and methodological aspects of the technical content of the equipment were considered and studied.

The analysis of the activities of LLC «Valeo Service», with which they were able to identify problems related to the efficiency of the equipment, was made.

A set of practical recommendations on the efficiency of industrial equipment has been developed.

The bachelor's thesis consists of introduction, 3 chapters, conclusion, bibliography of 30 sources and 5 appendices. The total amount of work, without appendices, consists of 56 pages of typewritten text, including tables - 11, pictures - 12.

Содержание

Введение.....	5
1. Теоретические основы повышения эффективности обслуживания оборудования	7
1.1. Виды, особенности ремонта и обслуживания оборудования.....	7
1.2. Инструменты повышения эффективности обслуживания оборудования	14
2. Анализ и характеристика основных показателей деятельности предприятия.....	25
2.1. Общая характеристика предприятия.....	25
2.2 Анализ показателей эффективности работы оборудования	31
3. Разработка и внедрение мероприятий по повышению эффективности работы оборудования предприятия ООО «Валео Сервис»	38
3.1 Разработка мероприятий по повышению эффективности работы оборудования	38
3.2 Расчет экономической эффективности предложенных мероприятий	47
Заключение	51
Список используемой литературы	53
Приложения	56

Введение

Эффективность любого промышленного предприятия зависит от состояния работы оборудования. Она влияет на конкурентоспособность предприятия на рынке и на общее финансовое состояние компании.

В совершенстве любое оборудование должно быть идеальном рабочем состоянии. Оно должно эксплуатироваться в любой рабочий момент времени при необходимости, при этом сохраняя количественные и качественные параметры загрузки оборудования.

Однако, работа оборудования не всегда идеальна. В рабочем состоянии оно находится не постоянно. При небрежном отношении к обслуживанию оборудования, инструкций и не соблюдении графика ремонта в скором времени может способствовать появлению дефектной продукции и поломки самого оборудования.

Все это снижает эффективность работы оборудования и создает потери для предприятия, которые в свою очередь могут нанести серьезный экономический вред. Поэтому предприятию необходимо содержать своё оборудование в надлежащем состоянии, проводить технические осмотры, текущие и капитальные ремонты, согласно графикам их проведения. Это позволит не только увеличить эффективность работы оборудования, и, как следствие, получить экономическую выгоду.

Основоположником концепции «производство без потерь», является Тайити Оно, создавший еще 1950-е годы производственную систему в компании Toyota. Неоценимый вклад в концепцию внес его коллега Сигео Синго, который создал метод «Single-Minute Exchange of Dies» (метод быстрой переналадки оборудования). Большой вклад в идею Lean Production (бережливое производство) внесли Д. Вумек, Д. Джонс, К. Исикава, М. Имаи, И. Кондо, С. Накадзима, К. Сирозэ.

Разработки этих специалистов мы используем в настоящее время в теоретических и практических знаниях, умениях и навыках.

Целью бакалаврской работы является разработка мероприятий по повышению эффективности работы оборудования промышленного предприятия.

Задачи бакалаврской работы заключаются в:

- рассмотреть и изучить теоретические и методологические аспекты по техническому содержанию оборудования.
- провести анализ деятельности предприятия и выявить проблемы, связанные с эффективностью работы оборудования;
- разработать комплекс практических рекомендаций по эффективности обслуживания работы промышленного оборудования.

Объектом исследования является ООО «Валео Сервис». Основным видом деятельности его является торговля автомобильными деталями, узлами и принадлежностями, а также: производство электрического и электронного оборудования для автотранспортных средств и производство прочих комплектующих и принадлежностей для автотранспортных средств.

Предмет исследования – эффективность работы оборудования промышленного предприятия.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, 3-х разделов, заключения, списка используемой литературы из 30 источников и 5-и приложений. Общий объем работы, без приложений, 56 страниц машинописного текста, в том числе таблиц – 11, рисунков – 12.

1. Теоретические основы повышения эффективности обслуживания оборудования

1.1. Виды, особенности ремонта и обслуживания оборудования

Эффективность работы оборудования непосредственно связана с его качественным техническим обслуживанием.

«Техническое обслуживание; ТО (maintenance) – комплекс технологических операций и организационных действий по поддержанию работоспособности или исправности объекта при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании»[7].

«Ремонт (repair) – комплекс технологических операций и организационных действий по восстановлению работоспособности, исправности и ресурса объекта и/или его составных частей. Примечание - ремонт включает операции локализации, диагностирования, устранения неисправности и контроль функционирования»[7]. «Планово-предупредительный ремонт (ППР) – это комплекс организационно-технических мероприятий по надзору, уходу и всем типам ремонтных работ, которые проводятся периодически согласно предварительно составленному плану. Цель этих мероприятий — предотвращение прогрессивно нарастающего износа, предупреждение аварий и поддержание оборудования в постоянной готовности к работе. Система ППР представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий, проводимых в плановом порядке для обеспечения работоспособности и исправности машин, оборудования, механизмов в течение всего срока их службы при соблюдении заданных условий и режимов эксплуатации. Эти мероприятия разрабатываются и осуществляются при эксплуатации оборудования с обязательным выполнением указаний инструкций

заводов изготовителей, а также требований к техническому состоянию оборудования и правил безопасной эксплуатации»[16].

Система ППР основана на планировании ремонтов и носит предупредительный характер.

Система планово-предупредительного ремонта (ППР) предусматривает следующие виды обслуживания и ремонтов: техническое (межремонтное) обслуживание; текущий ремонт; капитальный ремонт.

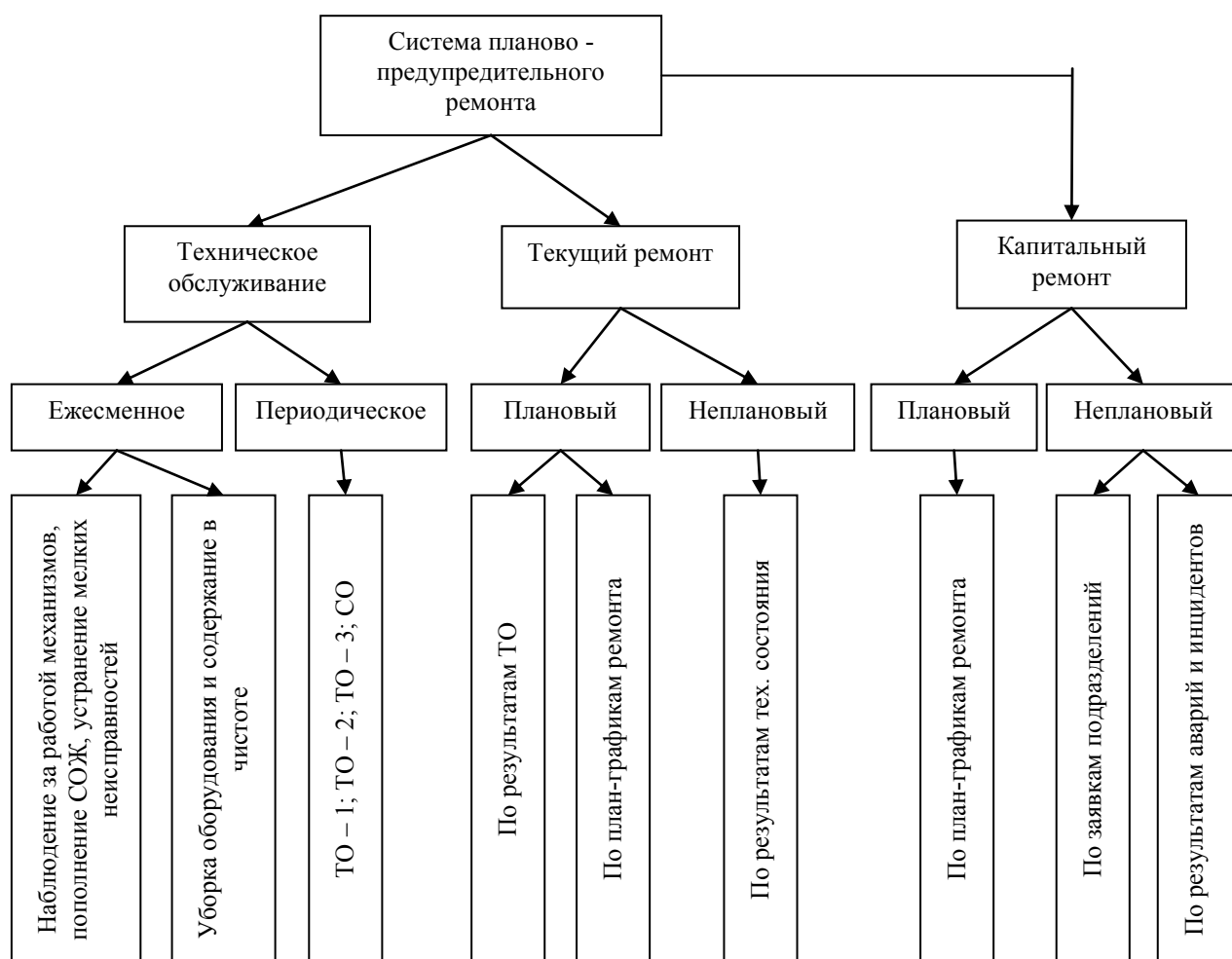


Рисунок 1 – Система планово – предупредительного ремонта

«Техническое обслуживание (ТО) – это комплекс мероприятий, для поддержания работоспособности оборудования между ремонтами. ТО осуществляется эксплуатационным (аппаратчиками, операторами и т. п.) и обслуживающим дежурным персоналом (помощниками мастеров,

работниками службы Maintenance и ИТР) в соответствии с действующими на предприятиях инструкциями по рабочим местам и регламентами»[16].

«В объем ТО входят: текущее межремонтное обслуживание (обтирка, чистка, наружный осмотр, смазка, проверка состояния систем охлаждения подшипников, наблюдение за состоянием крепежных деталей и т. д.). Все неисправности фиксируются в сменном журнале эксплуатационным персоналом и устраняются в возможно короткий срок; периодические профилактические ремонтные операции (подтяжка крепления и контактов, частичная регулировка, замена предохранителей и т.д.). Обслуживающий персонал должен регулярно просматривать записи эксплуатационного персонала в сменном журнале и принимать меры по устранению указанных неисправностей»[16].

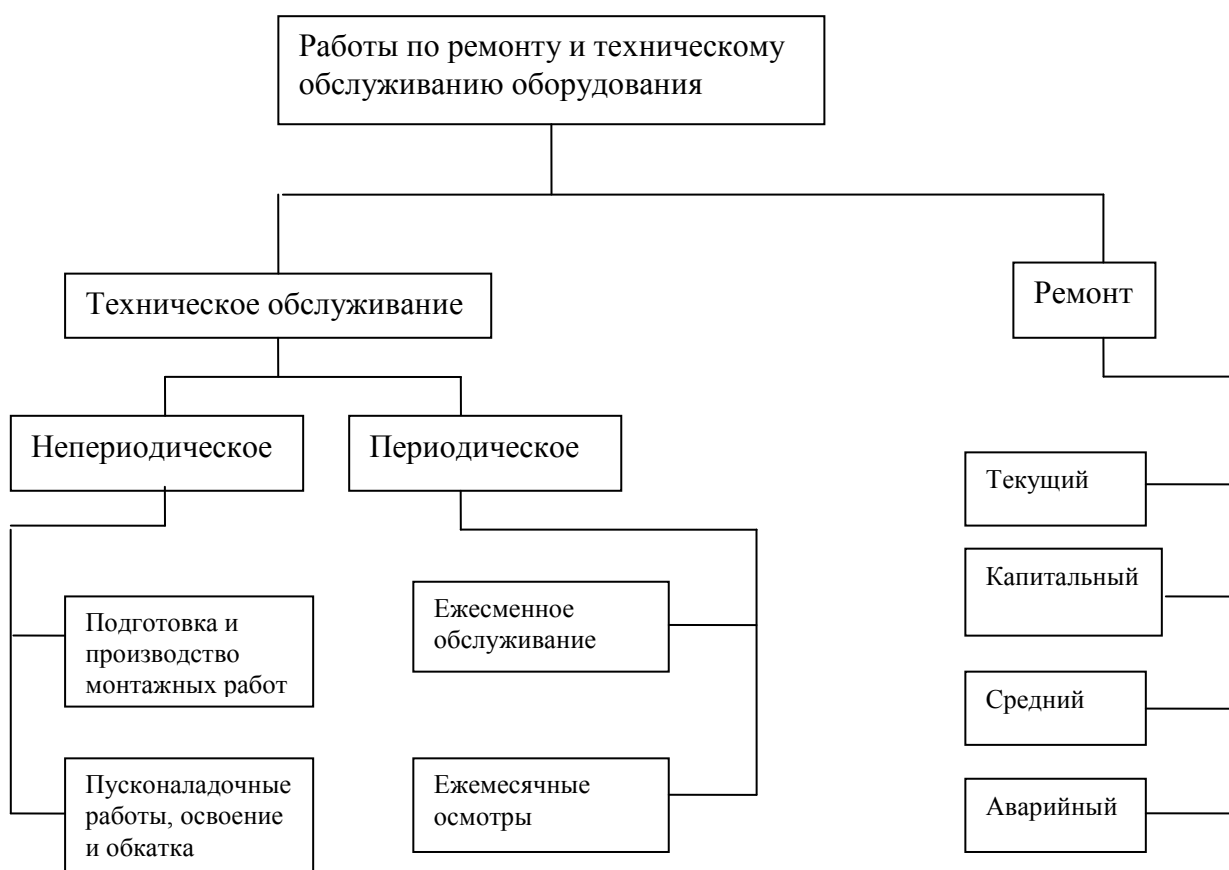


Рисунок 2 – Работы по ремонту и техническому обслуживанию оборудования

«Текущий ремонт (Т) – это ремонт, осуществляемый для восстановления работоспособности оборудования и состоящий в замене и (или) восстановлении его отдельных составных частей»[23].

«Капитальный ремонт (К) – ремонт, выполняемый для обеспечения исправности и полного или близкого к полному восстановления ресурса оборудования с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые (под базовой понимают основную часть оборудования, предназначенную для компоновки и установки на нее других составных частей)»[23].

На капитальный и на текущий ремонты оборудования составляются: ведомости дефектов и сметы затрат

«Ведомость дефектов составляется с учетом технического состояния и типовой номенклатуры ремонтных работ, подписывается механиком подразделения. При проведении капитального ремонта должны быть выполнены работы по техническому освидетельствованию и испытанию оборудования, в соответствии с требованиями действующих правил и инструкций. Устранение непредвиденных инцидентов и аварий оборудования осуществляется в ходе внеплановых ремонтов. Постановка оборудования на внеплановый ремонт производится без предварительного назначения»[23].

«Неплановое техническое обслуживание (unscheduled maintenance): незапланированное техническое обслуживание, выполняемое по результатам оценки фактического технического состояния объекта. Примечание - перечень и объем работ определяется по результатам контроля технического состояния объекта с учетом предполагаемого его изменения в процессе эксплуатации»[7].

«Ремонт оборудования может осуществляться с применением следующих стратегий ремонта:

- регламентированная;
- смешанная;

- по техническому состоянию;
- по потребности»[23].

«Регламентированный ремонт (regulated repair): Плановый ремонт, выполняемый независимо от технического состояния объекта в момент начала ремонта, в объеме и с периодичностью, установленными в документации»[7].

«Сущность смешанной стратегии ремонта заключается в том, что ремонт выполняется с периодичностью, установленной в нормативно-технической документации, а объем операций восстановления формируется на основе требований эксплуатационной документации с учетом технического состояния основных частей оборудования»[23].

«Сущность стратегии ремонта по техническому состоянию заключается в том, что контроль технического состояния выполняется с периодичностью и в объеме, установленном в нормативно-технической документации, а момент начала ремонта и объем восстановления определяется техническим состоянием составных частей оборудования»[23].

«Стратегия ремонта по потребности состоит в том, что ремонт оборудования производится только в случае отказа или повреждения составных частей оборудования»[23].

«С капитальным ремонтом может быть совмещена модернизация оборудования. При модернизации оборудования решаются следующие задачи:

- увеличение мощности производственного оборудования;
- автоматизация производственных процессов и технологических объектов;
- удешевление и упрощение эксплуатации;
- повышение эксплуатационной надежности, удешевление ремонта;

- улучшение условий труда и повышение безопасности работы»[23].

Система ремонта и технического обслуживания в зависимости от характера и условий эксплуатации оборудования может функционировать в различных организационных формах:

- послеосмотровой системы;
- периодического ремонта;
- системы стандартного ремонта.

Послеосмотровая система предполагает проведение по заранее разработанному графику осмотров оборудования, в ходе которых устанавливается его состояние и составляется ведомость дефектов. На основании данных осмотра определяются сроки и содержание предстоящего ремонта. Эта система применяется для некоторых видов оборудования, работающего в стабильных условиях.

«Периодическое техническое обслуживание (periodic maintenance): Плановое техническое обслуживание, выполняемое через установленные в документации значения наработки или интервалы времени»[7].

«Система стандартного ремонта предполагает планирование объема и содержания ремонтных работ на основе точно установленных нормативов и строгое соблюдение планов ремонта независимо от фактического состояния оборудования. Эта система применяется к оборудованию, неплановая остановка которого недопустима или опасна (например, подъемно-транспортные устройства)»[23].

«Эффективность системы ППР в значительной степени определяется развитостью ее нормативной базы и точностью установленных нормативов. Нормативы системы ППР предприятия дифференцируются по группам оборудования. Основными ремонтными нормативами являются:

- ремонтные циклы и их структура;
- категории сложности ремонта;

- трудоемкость и материалоемкость ремонтных работ;
- материальные запасы для ремонтных нужд»[23].

«Цикл технического обслуживания (ремонта) (maintenance (repair) cycle) – наименьший повторяющийся интервал времени или наработка объекта, в течение которых, выполняются в определенной последовательности в соответствии с требованиями документации все установленные виды периодического технического обслуживания (ремонта)»[7]. «Периодичность технического обслуживания (ремонта) (maintenance (repair) periodicity): интервал времени или наработка между данным видом технического обслуживания (ремонта) и последующим таким же видом или другим большей сложности»[7]. Структура ремонтного цикла устанавливает перечень, количество и последовательность выполнения ремонта оборудования в течение ремонтного цикла. Например, структура ремонтного цикла может включать следующую последовательность ремонта:

$$K - T1 - T2 - T3 - K, \quad (1)$$

где T1, T2 и T3 — соответственно, первый, второй и третий текущий ремонт; K — капитальный ремонт (в ремонтный цикл включается только один капитальный ремонт)»[23].

Содержание работ, выполняемых в рамках каждого из текущих ремонтов, регламентируется и может существенно отличаться от других, присутствующих в ремонтном цикле. В структуре ремонтного цикла может предусматриваться малый (М) и средний (С) ремонт: например,

$$T2 = C; T1 = T3 = M, \quad (2)$$

Аналогично может представляться структура цикла технического обслуживания, устанавливающая перечень, количество и последовательность выполнения работ по межремонтному техническому обслуживанию

(сменный осмотр, частичный осмотр, пополнение смазки, замена смазки, профилактическая регулировка и т.д.). Возможно включение работ по техническому обслуживанию (ТО) в структуру ремонтного цикла, например:

$$К - ТО1 - Т1 - ТО2 - Т2 - ТО3 - Т3 - ТО4 - К. \quad (3)$$

1.2. Инструменты повышения эффективности обслуживания оборудования

Одним из ключевых инструментов повышения эффективности обслуживания оборудования является ТРМ (Total Production Maintenance).

ТРМ – это система запланированных действий рабочих, наладчиков, ремонтников, направленная на максимальное повышение эффективности оборудования через его профилактическое обслуживание на протяжении всего срока эксплуатации. Аббревиатуру ТРМ можно перевести как:

Total – Общее (все иерархические ступени, т.е. задействован весь персонал который работает на предприятии)

Productive – Производственное (цель – снижение затрат)

Maintenance – Техническое обслуживание (планово-предупредительное обслуживание, лечебное, улучшение).

«Цель ТРМ – добиться максимальной эффективности производственного оборудования и устранить постоянных потерь в компании:

- выход из строя оборудования;
- высокое время переналадки и юстировки;
- холостой ход и мелкие неисправности;
- снижение быстродействия (скорости) в работе оборудования;
- дефектные детали;
- потери при вводе в действие оборудования;
- развитие компетентности (способность предвидеть поломки, идентифицировать их, а также устранять все аномалии, которые возникают;

– для улучшения производительности (существующего оборудования и будущего оборудования)»[3].

«В традиционном подходе техническое обслуживание и уход за оборудованием возлагается на сервисный персонал. Рабочие службы maintenance занимаются текущим уходом, наладкой, ремонтом приборов и станков. При TPM часть функций сервисного персонала передается операторам станков, это нужно для того чтобы:

– во-первых, человек, работающий на станке ежедневно, раньше всех заметит изменения в работе. При достаточном уровне знаний он вовремя выявит или даже предотвратит поломку. Поэтому операторы станков – лучший источник обратной связи о техническом состоянии оборудования;

– во-вторых, заботясь о станке, оператор проникается идеями бережливого производства и постоянного совершенствования и стремится к лучшему качеству продукции и высокой производительности»[3].

На рисунке 3 показана необходимость внедрения TPM на предприятие.

Необходимость в TPM		Стратегия использования оборудования	
Уменьшение затрат	Максимально сократить расходы, увеличив эффективность оборудования	Максимально сократить расходы, увеличив эффективность оборудования	Повысить эффективность оборудования (общую эффективность оборудования)
Сокращение сроков поставок	Широкий ассортимент	Минимальное время переоснастки	Сокращение 8 видов потерь
		Производство без запасов	

Ограниченные ресурсы	Неопределенный спрос	Построить гибкую систему производства соответствующую спросу	Активное сотрудничество между производственным и вспомогательным отделом
----------------------	----------------------	--	--

Рисунок 3 – Необходимость внедрения ТРМ на предприятие

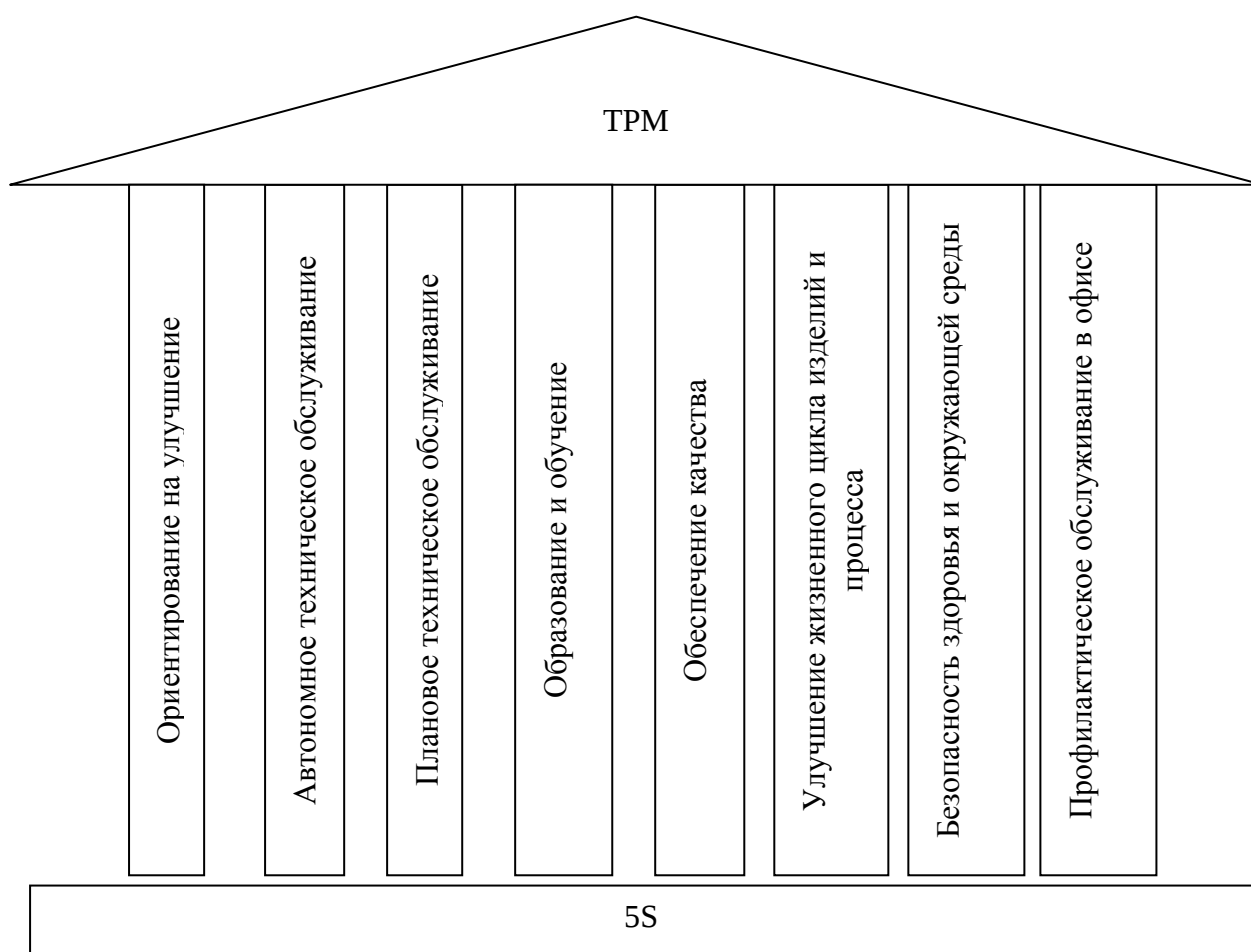


Рисунок 3 – 8 принципов (столбов) ТРМ

«Важнейшим принципом ТРМ является – автономное техническое обслуживание. Целью данного принципа минимизация потери производительности оборудования, которые возникают из-за отказов на оборудовании, коротких остановок, простоев, дефектов и т. д. Для этой цели значительная часть нужной деятельности по техническому обслуживанию (чистка, смазка, технический осмотр устройств) упрощается, стандартизируется и со временем переходит в прямые обязанности

сотрудников, операторов станка. Благодаря этому сотрудники отдела главного механика освобождаются, с одной стороны, от текущей рутинной работы, поэтому у них появляется большее время для разработки и реализации мер по улучшению. С другой стороны, оборудование теперь может быть обеспечено необходимым техническим обслуживанием, которое ранее не могло предоставляться вообще или своевременно из-за отсутствия надлежащих ресурсов»[4].

«OEE (Overall Equipment Effectiveness) или общая эффективность оборудования – основной показатель всеобщего ухода за оборудованием (TPM), системы, направленной на улучшение производства»[15]. Показатель OEE рассчитывается по формуле 1.

$$OEE = A \times P \times Q \times 100 \quad (4)$$

где A – готовность оборудования,

P – производительность оборудования,

Q – качество продукции.

Готовность оборудования рассчитывается по формуле 2.

$$A = \frac{T_{\phi}}{T_{\pi}} \quad (5)$$

где T_{ϕ} – фактическое время работы оборудования,

T_{π} – плановое время работы оборудования.

Производительность оборудования рассчитывается по формуле 3.

$$P = \frac{Q_{\phi}}{Q_{\pi}} \quad (6)$$

где Q_{ϕ} – фактическая выработка,

Q_{π} – плановая выработка.

Качество продукции рассчитывается по формуле 4.

$$Q = \frac{Q_k}{Q_f} \quad (7)$$

где Q_k – количество качественных изделий,

Q_f – фактическая выработка.

Система всеобщего ухода за оборудованием основана на фундаменте из пяти «S», цель которого — создать чистую организованную рабочую среду.

«Система 5S является одним из методов бережливого производства, она подразумевает рациональную организацию рабочего места, которая позволяет значительно повысить эффективность работы и производительность труда, улучшить корпоративную культуру и сохранить время. 5S возник в Японии в середине 50-х годов XX века. В то время японские компании были вынуждены работать в условиях недостатка ресурсов. По этой причине они разработали, для своего производства, метод, при котором не было места для каких-либо потерь»[17].

Рассмотрим поэтапно пять шагов внедрения системы 5S.

1. «Сортировка. Определяют необходимые предметы и их количество на каждом рабочем месте. Все ненужные предметы отмечают красными ярлыками. Все предметы, помеченные красными ярлыками, отделяют от нужных предметов и складывают в специально отведенное место. Для сортировки необходимо ввести классификацию. Самая простая – разделить предметы на нужные и не нужные. Можно также ввести классификацию по частоте использования предметов: никогда – крайне редко – редко – часто – очень часто. В зависимости от классификации следует определить местонахождение предметов – рабочая зона, склад и т.д. Объектами сортировки могут быть детали, материалы, сырье, оборудование,

инструмент, годная продукция, брак, отходы, документация (стандарты, технические условия, инструкции и т.д.)»[19].

2. «Самоорганизация. Определяют зоны хранения всех нужных предметов, идентифицируют (наносят метки) на инструмент, тару и другие объекты. В качестве средств идентификации можно использовать флажки, маркировочные ленты, этикетки, цветную тару, отдельное помещение (изолятор). Для каждого предмета необходимо определить такое место и положение, чтобы его было легко найти и удобно использовать»[19].

3. «Систематическая уборка. Упорядочивают деятельность по уборке, для чего: определяют объекты регулярной уборки (пол, стены, окна, оборудование, устройства, полки, туалеты, участки вокруг цеха и т.д.),устанавливают периодичность уборки (каждый час/смену/день на рабочем месте, каждую неделю на участке, каждый месяц в цехе, каждый год на предприятии в целом),устанавливают правила уборки (какими средствами, с использованием каких вспомогательных средств она проводится) и критерии чистоты; распределяют ответственность за проведение или организацию работ»[19].

4. «Стандартизация. На этом этапе: составляют схему процесса; определяют каждый рабочий шаг; определяют методы работы; разрабатывают руководящие документы; отражают важные данные на доске информации. На этапе стандартизации пересматривают или разрабатывают такие документы, как планировочные решения, перечни (документов, оборудования, инструмента и т.п.), рабочие инструкции, планы реагирования и т.д.»[19].

5. «Совершенствование. Как и все процессы, связанные с управлением компании, 5S сфокусирован на постоянном улучшении и совершенствовании предприятия. На этапе совершенствования разрабатывают процедуру 5S с учетом особенностей предприятия и вводят ее в практику работы для всего предприятия»[19].

«Работнику 5S дает возможность проявить свое творческое начало в организации и управлении собственного рабочего места, позволяет обустроить его и сделать более приятным. Также система дает возможность понять, что и когда от кого требуется для выполнения поставленных задач, что облегчает взаимодействие между коллегами. Для организации оптимизация рабочего процесса, обеспечивает бесперебойную работу оборудования, увеличивает качество производимой продукции или оказываемых услуг, увеличивает надежность поставок и отгрузок, улучшает условия труда. Все это в целом позволяет улучшить эффективность и производительность»[17].

На рисунке 4 показана выше описанная система 5S.

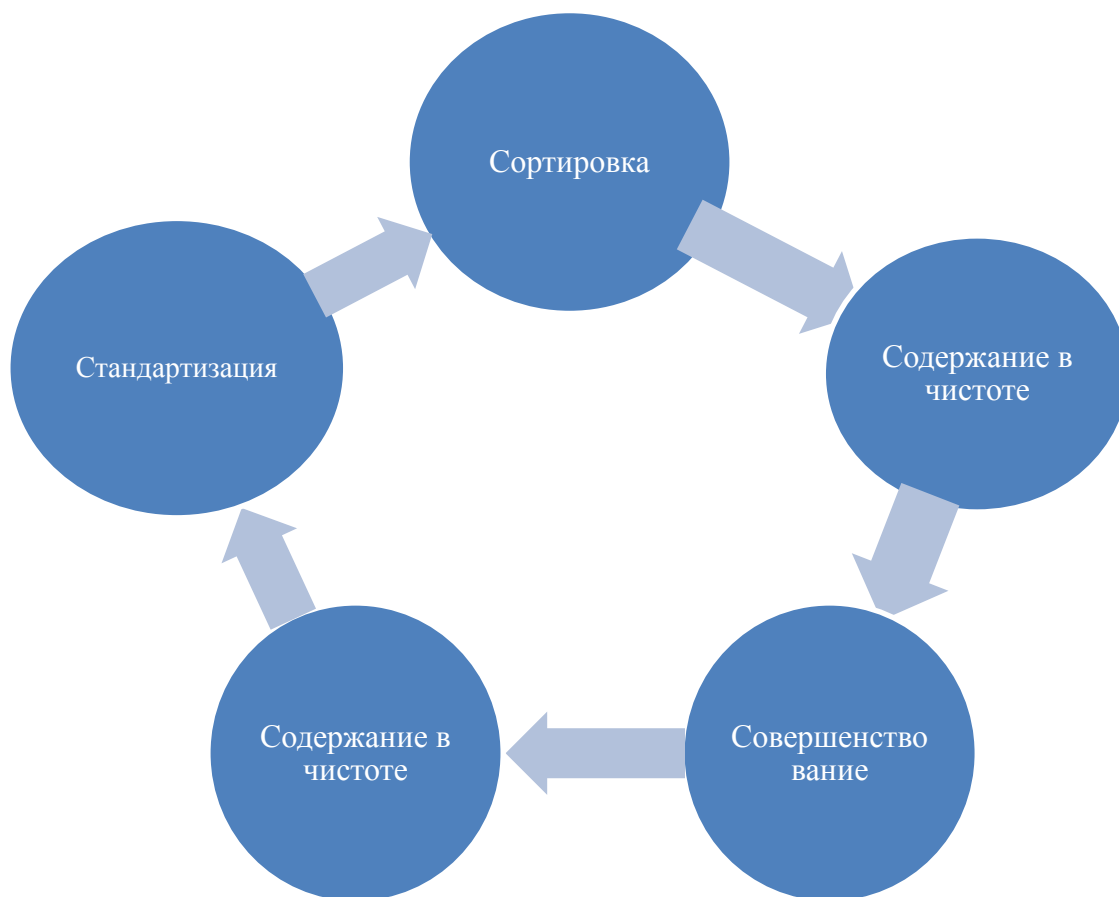


Рисунок 4 – Система 5S

«Также к методам повышения эффективности обслуживания оборудования относится методика SMED (Single-Minute Exchange of Dies (SMED) – быстрая замена штампов) – концепция организации процесса переналадки/переоснастки оборудования, которая дает возможность

существенно уменьшить время при переналадке/переоснастки оборудования. Концепция появилась, также как и 5S, в 50-х годах XX века в Японии. В основе метода SMED находится разделение процесса переналадки/переоснастки на два вида операций:

- внутренние операции переналадки/переоснастки (IED – Internal Exchange of Die) – действия, которые выполняются только после полной остановки станка, например установки или снятие штампа;

- внешние операции переналадки/переоснастки (OED – Outernal Exchange of Die) – действия, которые выполняются, когда станок еще работает, например, доставка штампа к месту хранения и обратно»[3].

Существуют ключевые этапы системы SMED, применяемых с целью снижения времени переналадки:

- «сокращение времени, необходимого для наладки, настройки оборудования с производства одного вида изделия на производство изделия другого вида»[8].

- «действия, которые выполняются только при отключенном оборудовании, называются внутренней переналадкой, прочие же операции могут осуществляться до и после фактической переналадки, они не требуют отключения питания. Эти внешние операции называются операциями до и после переналадки, и первым шагом к резкому сокращению общего времени переналадки будет перевод множества действий из категории внутренней переналадки в категорию внешней»[19].

- стандартизация функций, а не формы - стандартизация формы штампов является дорогостоящей операцией, в то время как стандартизация функций требует только однородности деталей, нужных для операции переналадки/переоснастки. Например, в случае добавления пластины или блока к краю приспособления штампа – это стандартизирует размеры только для данной детали и позволяет применять одно и то же зажимное устройство при различных регулировках.

– «Вместо винтов возможно использование гидравлических зажимов наряду с направляющими и упорами для выверки. Штуцеры можно свести вместе, а шланги соединить с помощью коллектора, чтобы сократить количество подключений и отключений. Установочные винты, требующие специального инструмента, можно заменить на круглые ручки и защелки для быстрого затягивания вручную»[19].

– использование дополнительных приспособлений – определенные потери времени связаны с регулировками при внутренней наладке, данные потери можно ликвидировать посредством применения стандартных приспособлений. При обработке заготовки, которая фиксируется в одно приспособление, следующая заготовка фиксируется во второе приспособление. Когда обработка первой заготовки завершена, второе заготовка легко устанавливается на станок для обработки.

– применение параллельных операций - если для операции переналадки/переоснастки необходимы установочные операции со всех сторон станка, и эти операции выполняются одним рабочим, в таком случае для обхода станка требуется большое количество времени и сил. Однако если данные мероприятия выполняются параллельно двумя специалистами, время переналадки снижается, как правило, более чем вдвое из-за экономии движения;

– устранение регулировок - как правило, регулировка и тестовый запуск занимают значительную часть времени (более 50%) внутренней наладки. При устранении регулировки получаем экономию времени. Чтобы устранить регулировку следует понимать, что монтаж переключателей/регуляторов и регулировка это две разные, независимые друг от друга функции. Регулировки могут быть устранены с помощью устройства для точного определения правильного положения конечного выключателя/регулятора. В таком случае единственной необходимой операцией является установка переключателя/регулятора. К примеру,

регулировка может быть полностью исключена, когда число положений регулятора ограничено и неизменно;

– механизация - механизацию необходимо принять во внимание только тогда, когда были предприняты все усилия для улучшения процесса переналадки способами, описанными выше. Механизация необходима для замены крупных устройств и штампов, литейных и прессовых форм. Фиксация любых деталей может быть выполнена при использовании давления воздуха или масла. Безусловно инвестиции в механизацию необходимо оценивать тщательным образом. Если время переналадки с помощью предыдущих способов будет уменьшено с 2 часов до 3 минут, механизация, скорее всего, сократит это время не более чем, еще на минуту.

Чтобы использовать инструмент SMED более эффективно, необходимо понимать, к каким целям мы стремимся при внедрении этого инструмента на предприятии. Общие цели включают в себя:

- снижение производственных мощностей.
- снижения времени простоя оборудования
- сокращение запасов незавершённого производства (деталей, материалов, полуфабрикатов)
- расширение ассортимента продукции.

«На большинстве предприятий операции со штампами, инструментом и документацией могут быть рационализированы. При помощи ярлычков и визуального контроля штампы и инструменты следует рассортировать и классифицировать по следующим категориям: рабочие, сломанные и подлежащие переделке. В соответствии с классификацией инструменты и документация должны иметь свои постоянные, четко размеченные места хранения, на которые они должны возвращаться после каждого использования. Такое применение системы 5S делает процесс переналадки менее напряженным для всех его участников»[19].

Возможности от внедрения методики SMED на предприятии:

- «расширение номенклатуры выпускаемой продукции на одном и том же оборудовании»[8].
- «возможность быстрого реагирования на изменения спроса»[8].

Риски внедрения методики SMED на предприятии:

- «необходимость приобретения дорогостоящих механизмов, снижающих время переналадки»[8].
- «необходимость привлечения высококвалифицированных инженерно-технических работников для внесения конструктивных изменений в инструмент, оснастку, оборудование для быстрой переналадки»[8].

«На сегодняшний день наиболее результативные методы SMED оказались:

- конкретное разделение внешней и внутренней переналадки;
- по возможности полное преобразование действий внутренней; наладки в действия внешней наладки;
- устранение регулировок;
- осуществление крепежа без винтов»[[Ошибка! Источник ссылки не найден.](#)].

2. Анализ и характеристика основных показателей деятельности предприятия

2.1. Общая характеристика предприятия

Одной из главных отраслей в мировой экономике является – автомобилестроение. Оно создает рабочие места для более чем 25 миллионов человек. Примерно 30% этого рынка – это производство автокомпонентов. Сейчас мировой рынок автокомпонентов в денежном выражении оценивается более чем в 500 миллиардов долларов. При этом развивается он динамично и обладает большим потенциалом для роста. Особенно хорошо это видно в странах, где автопарк преимущественно возрастной. В структуре промышленного производства России удельный вес машиностроения в настоящее время составляет около 20%, в ВВП – около 8%.

Российский рынок автокомпонентов заметно отличается от европейского, американского или японского рынка автокомпонентов. Основное отличие это – преобладание вторичного сегмента рынка, над первичным рынком. Почти 50% всего автотранспорта, эксплуатируемого в России, произведено ранее 2005 года, что означает потребность в частом обслуживании и ремонте.

- первичный рынок – это те детали, которые производят автоконцерны для последующей сборки авто на конвейерах местных автомобильных предприятий.

- вторичный рынок – это детали для замены, которые реализуются в розницу.

На долю вторичного сегмента приходится порядка 80% от рынка. По примерным оценкам в денежном выражении он составляет 25 миллиардов долларов. Первичный сегмент, соответственно, занимает 20% и стоит около 8 миллиардов долларов.

В сегменте вторичного рынка большая часть продаж приходится на долю автозапчастей для машин под отечественными брендами: 58% от общего рынка вторичных деталей. В денежном эквиваленте это примерно 14,5 миллиардов долларов. Порядка 10,5 миллиардов долларов, или 42% в натуральном выражении, приходится на запчасти для иномарок.

Предприятия машиностроительного комплекса России расположены в основном в европейской части страны. Компания «Валео Сервис» была основана в 1923 году в Сэнт Квин (Франция). «Валео Сервис» является поставщиком автомобильных компонентов и стратегический партнером заводов-производителей по всему миру, а также является разработчиком самых передовых технологий по последнему слову науки и техники.

Компания выпускает системы сцепления, освещения, охлаждения двигателя, электронного управления двигателем, тормозные и климатические системы и другие компоненты для автомобилей, а также оборудование для станций технического обслуживания. Компании ООО «Валео Сервис» принадлежит 143 завода в 20 странах мира. Клиентами ООО «Валео Сервис» являются многие автомобильные компании мира, включая ПАО «АвтоВАЗ».

«Валео Сервис» по организационно-правовой форме является обществом с ограниченной ответственностью, порядок деятельности которого определен ст. 87-94 Гражданского кодекса РФ, ФЗ РФ №14 от 08.02.1998г. «Об обществах с ограниченной ответственностью». Общество создано без ограничения срока действия. Общество является юридическим лицом и имеет в собственности обособленное имущество, которое учитывается на его самостоятельном балансе, может от своего имени приобретать и осуществлять имущественные и личные неимущественные права, быть истцом и ответчиком в суде. Основным видом деятельности ОКВЭД является торговля автомобильными деталями, узлами и принадлежностями. Также зарегистрированы 4 дополнительных вида деятельности:

- 29.31 Производство электрического и электронного оборудования для автотранспортных средств,
- 29.32 Производство прочих комплектующих и принадлежностей для автотранспортных средств,
- 45.2 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств,
- 45.40 Торговля мотоциклами, их деталями, узлами и принадлежностями; техническое обслуживание и ремонт мотоциклов.

Миссия организации - «Вы - это наш фокус. Мы - эксперты на вторичном рынке для Вас». Слоган - “We Care 4 you” (Мы заботимся о Вас) - это обещание, воплощенное в жизнь в таких клиентоориентированных решениях как диагностическое оборудование, тренинги, техническая, маркетинговая и постпродажная поддержка. Организационная структура управления показана на рисунке 5.

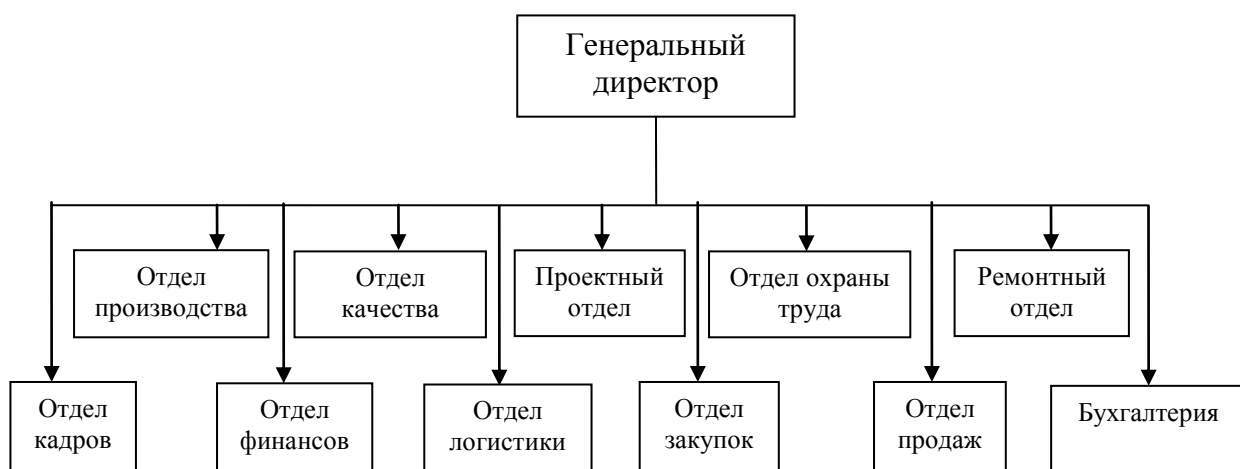


Рисунок 5 – Организационная структура управления ООО «Валео Сервис»

Компания разделена на отделы. Каждый отдел имеет свою структуру, выполняет свои функции и задачи и подчиняется генеральному директору. ООО «Валео Сервис» возглавляет - Жан-Клод Этьен Виктор Мари Петит.

Компания ООО «Валео Сервис» использует функциональную организационную структуру предприятия, это видно на рисунке 1. В данной организационной структуре есть свои преимущества, и недостатки.

Преимущество такой структуры:

- углубленность специализации, что позволяет повысить качество управленческих решений;
- позволяет управлять многоцелевой и многопрофильной деятельностью.

Недостатки такой структуры:

- плохая координация действий функциональных подразделений;
- низкая ответственность за комплексные решения;
- длительная процедура принятия решений.

Уставный капитал сформирован в размере 1,2 млрд. рублей. ООО «Валео Сервис» имеет одного учредителя – это «Валео Байен». В таблице 1 показаны краткие финансовые результаты ООО «Валео Сервис» за период с 2016 по 2018 гг. Из данных таблицы 1 видно, что финансовые показатели компании с каждым годом только улучшаются. Выручка компании по сравнению с предыдущими годами имеет прирост на 21,42% или 1138662 тыс.руб. по сравнению с 2017 годом и 75,49% или 2776144 тыс.руб. по сравнению с 2016 годом. Также заметный прирост виден в себестоимости продаж и в прибыли от продаж, которые возросли на 218834 тыс.руб. или 4,56% и 855159 тыс.руб. или 494,06% соответственно. О рентабельности предприятия свидетельствует тот факт, что показатель производительности труда рабочего имеет больший рост, чем показатели численность ППП и среднегодовая заработная плата рабочего.

Таблица 1 – Основные экономические показатели деятельность ООО «Валео Сервис» за период 2016-2018 гг.

Показатели	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Изменение					
				2016-2017гг.		2017-2018гг.		2016-2018г.г.	
				Абс.	Относ. (темпы прироста), %	Абс.	Относ. (темпы прироста), %	Абс.	Относ. (темпы прироста), %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.Выручка, тыс.руб.	3677737,0 0	5315219,0 0	6453881,0 0	1637482,0 0	44,52	1138662,0 0	21,42	2776144,0 0	75,49
2. Себестоимость продаж, тыс.руб.	3127767,0 0	4800195,0 0	5019029,0 0	1672428,0 0	53,47	218834,00	4,56	1891262,0 0	60,47
3. Валовая прибыль (убыток), тыс.руб.	549970,00	515024,00	1434852,0 0	-34946,00	-6,35	919828,00	178,60	884882,00	160,90
4. Управленческие расходы, тыс.руб.	152013,00	154433,00	196881,00	2420,00	1,59	42448,00	27,49	44868,00	29,52
5. Коммерческие расходы, тыс. руб.	175348,00	187502,00	209723,00	12154,00	6,93	22221,00	11,85	34375,00	19,60
6. Прибыль (убыток) от продаж, тыс. руб.	222609,00	173089,00	1028248,0 0	-49520,00	-22,25	855159,00	494,06	805639,00	361,91
7. Чистая прибыль, тыс. руб.	178073,60	138451,20	822586,40	-39622,40	-22,25	684135,20	494,13	644512,80	361,94
8. Оборотные активы, тыс. руб.	9873,00	9204,00	31575,00	-669,00	-6,78	22371,00	243,06	21702,00	219,81

9. Численность ППП, чел.	234,00	267,00	280,00	33,00	14,10	13,00	4,87	46,00	19,66
10. Фонд оплаты труда ППП, тыс. руб.	112039,00	136170,00	153216,00	24131,00	21,54	17046,00	12,52	41177,00	36,75
11. Производительность труда работающего, тыс.руб.	15716,82	19907,19	23049,58	4190,36	26,66	3142,39	15,79	7332,75	46,66
12. Среднегодовая заработная плата работающего, тыс. руб.	478,80	510,00	547,20	31,20	6,52	37,20	7,29	68,40	14,29
13. Оборачиваемость активов, раз	372,50	577,49	204,40						
14. Рентабельность продаж, %	4,84	2,60	12,75						
15. Рентабельность производства, %	6,44	3,37	18,95						
16. Затраты на рубль выручки, коп.	93,95	96,74	84,07	2,80	2,98	-12,68	-13,10	-9,88	-10,52

2.2 Анализ показателей эффективности работы оборудования

Как и в любой крупной производственной компании, одним из значимых подразделений в компании ООО «Валео Сервис» занимает отдел maintenance. Именно от этого отдела зависит, насколько долго и эффективно прослужит оборудование. Одним из главных инструментов бережливого производства, которое использует компания и отдел maintenance, это TPM (Total Productive Maintenance) – (всеобщий уход за оборудованием) это система запланированных действий рабочих, наладчиков, ремонтников, направленная на максимальное повышение эффективности оборудования через его профилактическое обслуживание на протяжении всего срока эксплуатации. Целью, которого является достижение совершенного производства без простоев, поломок, брака, остановок и несчастных случаев на производстве.

Инструментарий TPM на предприятие ООО «Валео Сервис» разделен на несколько уровней:

- 1 и 2 уровень предназначен для операторов, которые работают на станке, это необходимо, чтобы можно было заметить и исправить неисправность (поломку). В инструкциях описано, что должен сделать оператор перед работой, после переналадки оборудования и в конце смены (Приложение А)

- 3 уровень предназначен для отдела maintenance, которые обслуживают и ремонтируют оборудования на предприятии. В инструкциях описан процесс ремонта оборудования (Приложение Б).

Ключевыми показателями на предприятии ООО «Валео Сервис» являются такие показатели, как: TLR, TRP, NQC.

По данным показателям можно посмотреть и сделать вывод, продуктивно ли работало предприятие, сколько было остановок и сколько было затрачено на брак. По конкретнее рассмотрим каждый из них.

На рисунке 6 представлен показатель TLR - total line reject (отказы на линии – микро-остановки, простои (мин.))

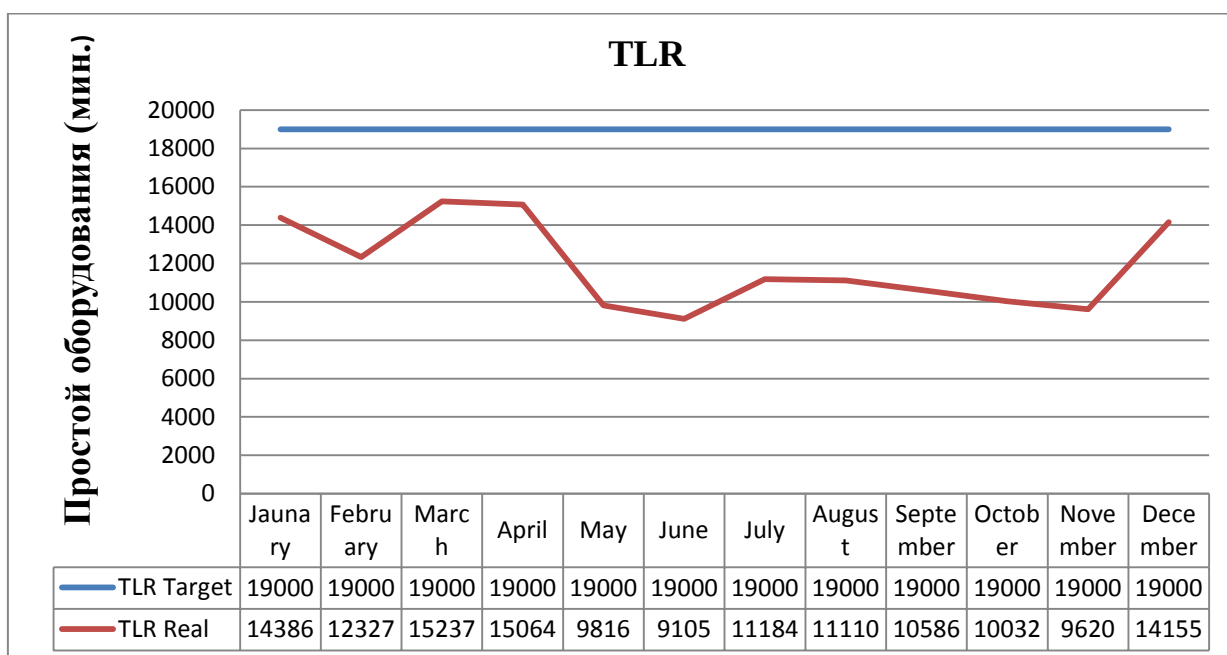


Рисунок 6 – Значения показателя TLR за 2018 г.

На рисунке 6 можем увидеть, что фактический показатель TLR не выходят за рамки планированного показателя. Данные означают, что были вовремя произведены действия по устранению поломок оборудования, которые возникли во время его эксплуатации. Это позволило использовать оборудование эффективнее, чем было запланировано, а это мы сможем увидеть в следующем показателе, который тесно связан с показателем TLR, это показатель TRP.

На рисунке 7 нам представлен показатель TRP (%) - Taux Renement Productif (Fr) = OEE(Overall Equipment Effectiveness (En)) (система анализа общей эффективности работы оборудования). Этот показатель обозначает нам на сколько, в % соотношение, эффективно использовалось оборудования от запланированного времени. При помощи этого показателя можно совершенно произвести оценку эффективности построения производственного процесса.

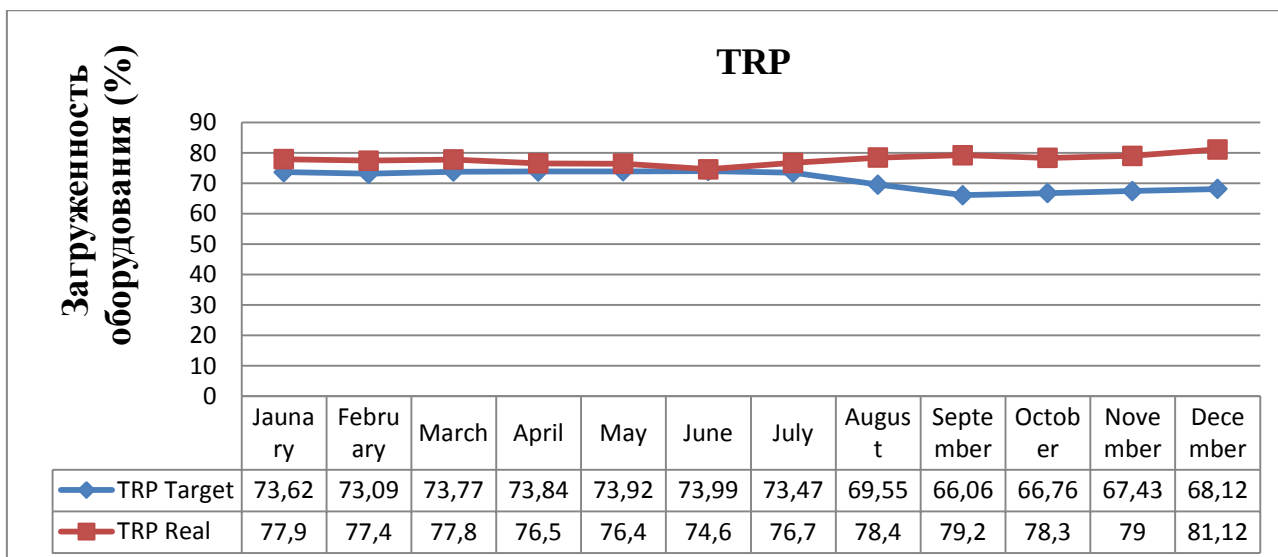


Рисунок 7 – Значение показателя TRP за 2018 г.

Из рисунка 7 можно сделать вывод, что общая эффективность оборудования была выше, чем это планировалось. Это свидетельствует о том, что были проведены в срок планируемые остановки, переналадки и оборудования и это не привело к поломке оборудования и простоям производства.

Следующим очень важным показателем является NQC - non quality cost (затраты на брак (тыс.руб.)), который представлен на рисунке 8.

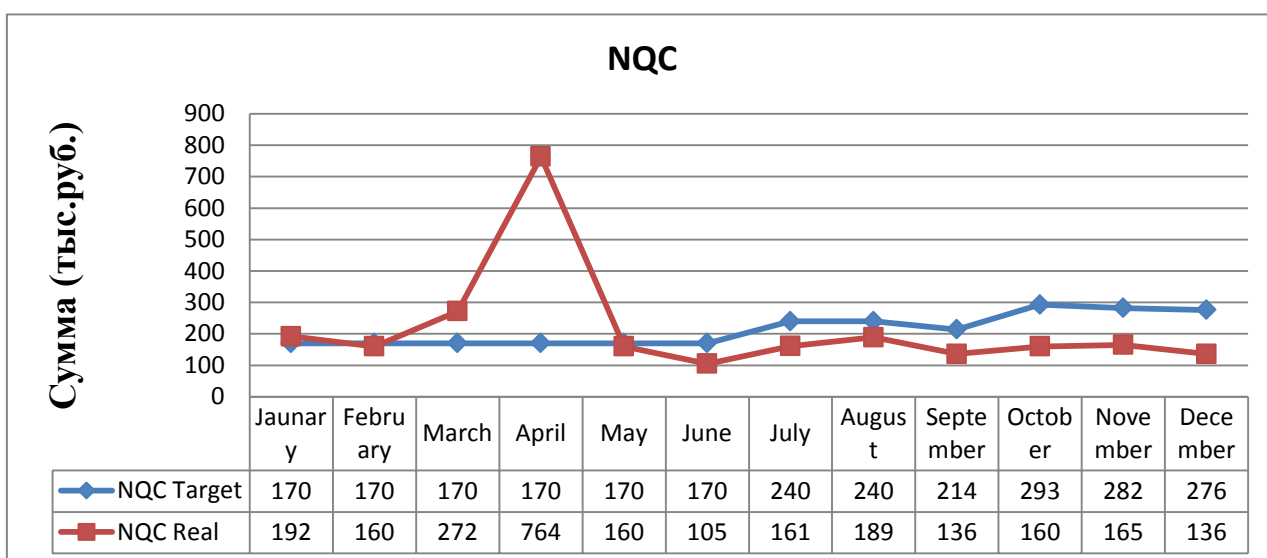


Рисунок 8 – Значение показателя NQC за 2018 г.

На рисунке 8 видно, что в марте и апреле 2018г. были весьма большие затраты, это был брак на производстве, который не удалось во время заметить и устранить, что привело к таким большим затратам на брак и устранение последствий.

Общий вывод представленных 3-х показателей и графиков: в целом оборудование работало эффективнее, чем это планировалось, микро-остановки на линиях устранялись в короткий срок, не было больших простоев оборудования, но в марте и апреле были весьма значительные временные показатели по простоям оборудования, что привело к заметным затратам на брак.

Также к ключевым показателям по данной теме я отнес бы такие показатели как: MTBF (Mean Time Between Failure) и MTTR (Mean Time To Repair). По данным показателям можно узнать, сколько времени понадобилось на ремонт оборудования, когда оно вышло из строя. А так же как часто бывают сбои в работе оборудования. На рисунке 9 на представлен показатель MTBF – это показатель среднего времени между отказами оборудования.

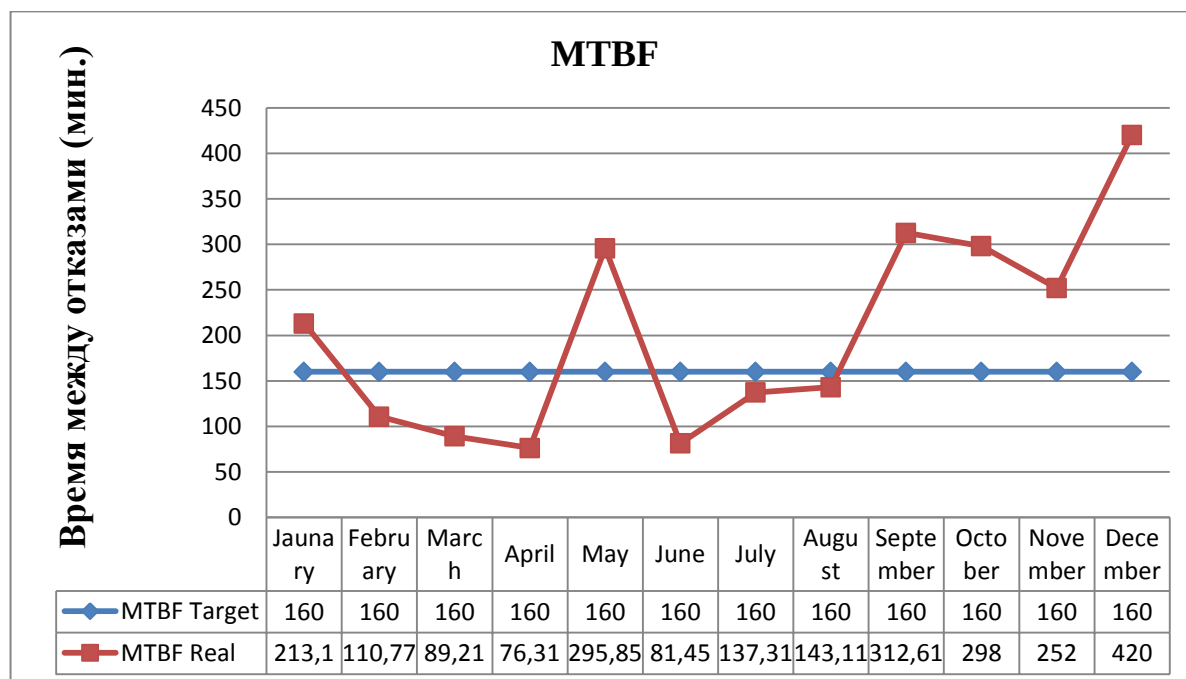


Рисунок 9 – Значение показателя MTBF за 2018 г.

По графику на рисунке 9 видно, что время между отказами за 2018г. было больше, чем это планировалось, это означает, что оборудование не так часто выходило из строя, за исключением периодов с февраля по апрель и июня по август там время между отказами было меньше, что свидетельствует о частой поломки оборудования.

На рисунке 10 показан показатель MTTR – это показатель среднего времени ремонта оборудования.

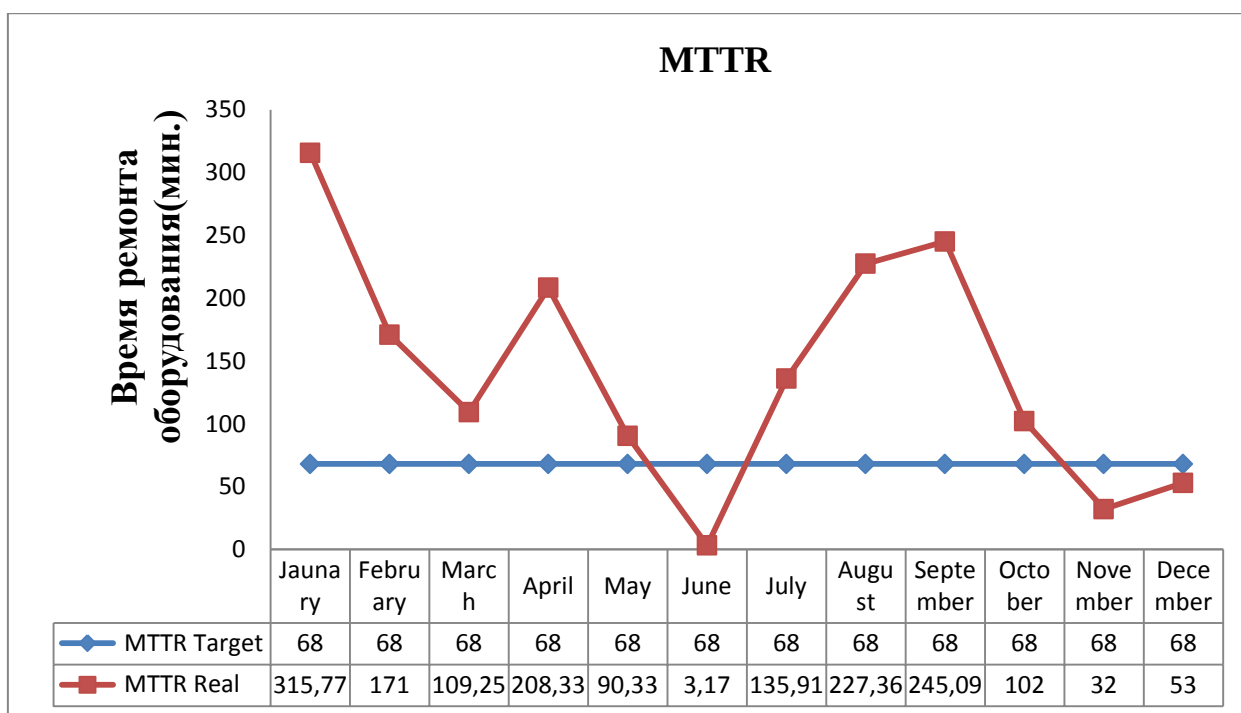


Рисунок 10 – Значение показателя MTTR за 2018 г.

По графику на рисунке 10 видно, что время на ремонт оборудования значительно превышало время, которое было запланировано отделом maintenance, это было связано с нехваткой запасных деталей и сложностью выполнения ремонтных работ.

Данные показатели (MTBF и MTTR) показывают, как часто возникали, отказы оборудования на производстве и сколько времени необходимо было на устранение этих отказов.

Не смотря на то, что были периоды с сентября по декабрь 2018 г., когда время между отказами оборудования было минимальным и время на ремонт этого оборудования занимало большую часть времени, предприятие

справлялось со своими планами по выпуску продукции и дальнейшей её реализации.

В приложение В представлены значения показателей, описанных выше за 2016 г. и 2017 г. (кроме показателя NQC, который появился на предприятии в 2017 г.). Проанализировав эти показатели, можно сделать вывод, что компания ООО «Валео Сервис» с каждым годом, сокращает свои потери от брака, время на ремонт оборудования, также сокращает время простоя оборудования. Также видно рост планового и фактического значения показателя TRP, это свидетельствует о том, что оборудования используют эффективно, что позволяет увеличивать объемы производства и продаж.

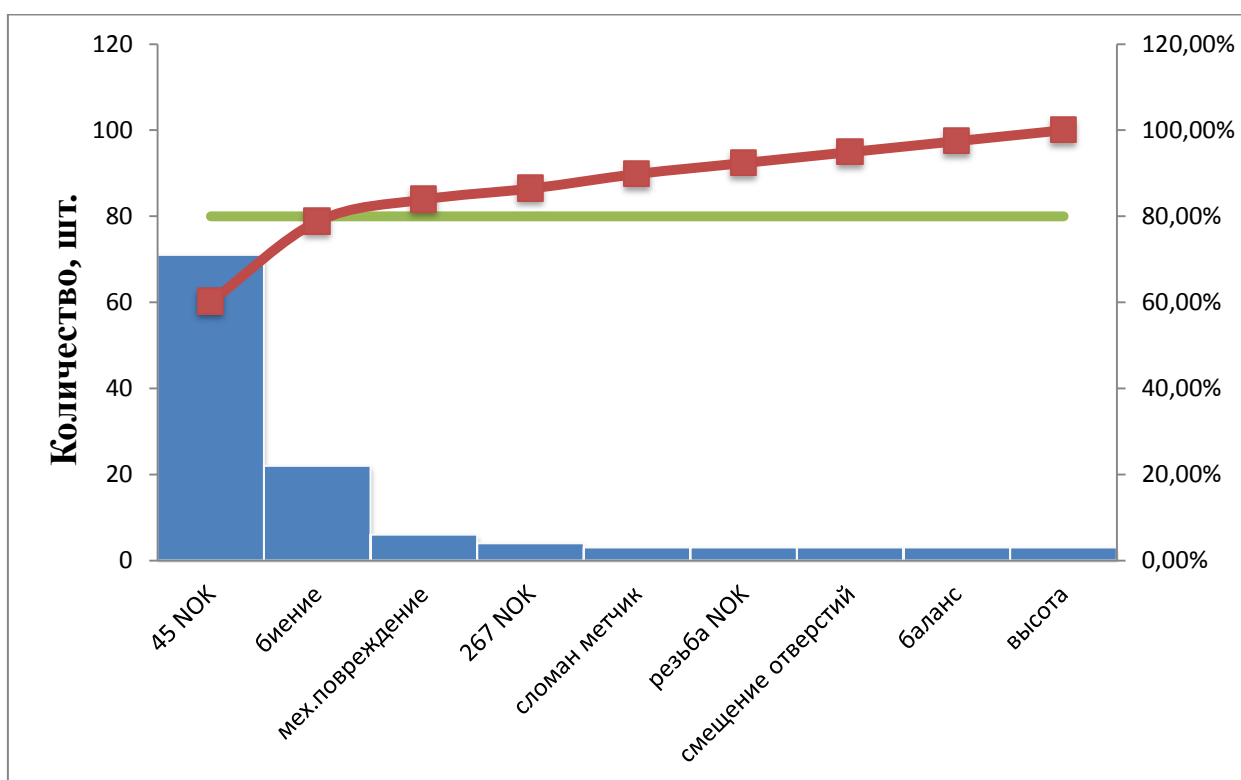


Рисунок 11 – Диаграмма Парето по дефектам на линии MF

Проанализировав данные из рисунка 11 можно выделить наиболее значимые дефекты, возникающие на линии MF по причине износа оборудования это:

- Ø45 NOK (Диаметр отверстия не соответствует чертежу);
- биение.

В апреле 2018г. на предприятие ООО «Валео Сервис» на линии MF-01 возникла проблема при обточке маховика Н4М, диаметр внутреннего отверстия был больше (Ø45) (приложение Г), это было замечено одним из операторов станка во время проверки на годности детали. Причина возникновения данной проблемы была в том, что станок на линии MF-01 уже старый и изношенный. Во время нахождения коренной причины, было выявлено, что проблема заключается в нестабильности закрепления резца, люфта на подшипниках и износа плиты держателя. За апрель месяц по данной проблеме было, обнаружено, 71 бракованная деталь. Стоимость единицы продукции на линии MF-01 составляет – 1191.6 рублей.

Таким образом, в результате проведенного анализа была выявлена проблема Ø45, в следствии которой компания ООО «Валео Сервис» понесла существенные затраты, из-за бракованной продукции, и потери производительности из-за длительного простоя оборудования.

План действий по нахождению коренной проблемы, разработка мероприятий по устранению Ø45 проблемы, для эффективности работы оборудования, и расчёт экономической эффективности предложенных мероприятий будут представлены в 3-ей главе бакалаврской работы.

3. Разработка и внедрение мероприятий по повышению эффективности работы оборудования предприятия ООО «Валео Сервис»

3.1 Разработка мероприятий по повышению эффективности работы оборудования

В ходе анализа диаграммы Парето было выявлено, что наиболее значимой проблемой по причине износа оборудования, на линии MF это – Ø45 NOK (Диаметр отверстия не соответствует чертежу). Для того чтобы найти корневую проблему и способ её устранения был использован метод PDCA (Plan-Do-Check-Act). В таблице 2 показан первый шаг – это быстрое информирование клиента о возникновении данной проблемы.

Таблица 2 – Реагирование на проблему по вылету Ø 45-го маховика.

Взгляд клиента		Взгляд компании	
Что случилось?	Нестабильность размера 45	Какую проблему видим со своей стороны?	Нестабильность размера 45
Почему эта проблема?	Невозможно управлять процессом	Была ли часть деталей переделана компанией?	Нет
Когда обнаружено?	12 апреля	Когда была изготовлена деталь на предприятии?	12 апреля, 7:00 после простоя
Кто обнаружил?	Оператор линии	Кто изготовил?	Оператор-линии
Где обнаружено?	Станция MF-01	Кто из других клиентов получил эти детали?	Никто
Как были обнаружены NOK детали?	Измерением	Фиксируется дефект при повторном введении продукта в нормальный процесс?	Нет
Сколько деталей сообщили клиенту?	0	Подобная проблема случалась раньше у клиента или на предприятии?	Нет
Сколько деталей было отданы клиенту?	0	Кто еще на предприятии должен быть предупрежден?	Никто

Следующим действием после информирования клиента была разработка плана мероприятий по обнаружению проблемы, показанная в таблице 3.

Таблица 3 – План мероприятий по обнаружению проблемы

Мероприятие	Результат	Кто провел	Апрель										
			12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Инструктаж	Проведен	Инженер-технолог											
Проверка механической системы станка	Обнаружен люфт на подшипниках	Руководитель департамента технического обслуживания											
Заказ, замена подшипников	Не помогло	Руководитель департамента технического обслуживания											
Чистка патрона	Не помогло	Руководитель департамента технического обслуживания											
Диагностика ШВП (ball screw pair)	Обнаружена РС (коренная причина)	Руководитель департамента технического обслуживания											
Диагностика револьверной головы	Обнаружен износ плиты держателя	Руководитель департамента технического обслуживания											

Проведя данные мероприятия, была найдена коренная причина возникновения поломки оборудования, которая послужила появлению данного вида дефекта. После этого был произведен Factor Tree Analysis (анализ дерева факторов) для того чтобы установить почему возникла данная проблема. Результат представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Анализ дерева факторов

Факторы	Стандарт	ОК деталь	NOK деталь	Суждение (Y,N,D)		
				Соответствие стандарту	Встречается в стандарте	Взаимосвязь
Вылетает Пин	<0.1	0.06	0.06	Y	Y	N
Уровень оператора	>2	3	3	Y	Y	N
Ресурс оснастки	20	20	5	Y	Y	N
Условия S, F	S1000 F0.14	S1000 F0.14	S1000 F0.14	Y	Y	N
Люфт шарико- винтовой пары	0	0.1	0.1	Y	N	Y
Люфт на опорной пластине держатель инструм.	0	0,05	0,05	Y	N	Y

Проанализировав таблицу 4 можно сделать вывод, что потенциальными факторами возникновения поломки оборудования являются:

- люфт шарико-винтовой пары;
- люфт опорной пластины держателя инструмента.

После того как стали известны потенциальные факторы возникновения поломки оборудования, которые привели к производству не годной продукции, узнаем причину возникновения этих дефектов.

Причины возникновения люфта в шарико-винтовой паре являются:

1. Техник отдела maintenance не проверял шарико-винтовую пару на наличие люфта;

2. Отсутствуют процедуры для проверки шарико-винтовой пары

Причиной возникновения люфта на опорной пластине держателя инструмента являются:

1. Временной износ станка;

2. Станок не был отремонтирован перед использованием на предприятии ООО «Валео Сервис»;

3. Процедура ремонта оборудования была проигнорирована компанией ООО «Валео Сервис».

В таблице 5 план мероприятий по повторному воспроизведению данного дефекта, для подтверждения основной коренной причины.

Таблица 5 – Мероприятия по повторному воспроизведению дефекта

Повторное воспроизведение дефекта	
Что было сделано, чтобы воспроизвести проблему?	пошагово был уменьшен люфт по нескольким осям X: шарико-винтовой паре, гайка, шкив.
Почему это было сделано?	для обнаружения
Как это было сделано?	вручную
Когда это было сделано?	22 апреля
Каков был результат?	NOK детали, когда шарико-винтовая пара и опорная пластина держателя инструмента имеют люфт

После нахождения коренной проблемы и повторного её воспроизведению, был разработан план действий для постоянных контрмер при возникновении данного дефекта, представленный в таблице 6

Таблица 6 – План действий при повторном возникновении дефекта

План действий для постоянных контрагентов при возникновении дефекта			
Коренная причина	Корректирующие действия	Ожидаемый результат эффективности	Дата
Люфт в шарико-винтовой паре	1) Покупка подшипников 2) Ремонт	1) Покупка 4х подшипников 2) Был произведен ремонт. Показатель TLR был снижен с 4237 ppm до 2123 ppm.	14 апреля
	Создание процедуры для проверки на наличие люфта		22 апреля
Люфт на опорной пластине держателя инструмента	Покупка новой пластины	Показатель TLR был снижен с 4237 ppm до 2123 ppm.	22 апреля

После проведения данных мероприятий, по устранению повторного возникновения данного вида дефекта, будут устранены потери по количеству произведенной годной продукции.

До устранения потерь были собраны данные для расчета показателя TRP (OEE) за Апрель, представленные в таблице 7

Таблица 7 – Данные для расчета OEE (TRP) за Апрель

Показатели	Данные
Планируемое время работы	27720 мин.
Фактическое время работы	18900 мин.
Планируемое количество изготовленных деталей	20570 шт. (согласно MPS - контракту)
Фактическое изготовление деталей	17294 шт.

Показатели	Данные
Бракованные детали	107 шт.
Качественные детали	13918 шт.
Время выпуска 1 детали	1,183 мин.

Готовность оборудования рассчитывается по формуле 5:

$$A = \frac{18900}{27720} = 0,68 \quad (8)$$

Производительность труда рассчитывается по формуле 6:

$$P = \frac{17294}{20570} = 0,84 \quad (9)$$

Качество продукции рассчитывается по формуле 7:

$$Q = \frac{13918}{14025} = 0,99 \quad (10)$$

Показатель ОЕЕ (TRP) рассчитывается по формуле 4:

$$OEE = 0,68 \times 0,84 \times 0,99 \times 100 = 56,55 \quad (11)$$

Таким образом, в апреле, когда была обнаружена проблема, показатель ОЕЕ (TRP) снизился до 56,55%

В таблице 8 представлены данные для расчета показателя ОЕЕ(TRP) после устранения потерь, за май.

Таблица 8 – Данные для расчета ОЕЕ (TRP) за Май

Показатели	Данные
Планируемое время работы	27 720 мин.

Продолжение таблицы 8

Показатели	Данные
Фактическое время работы	27 371 мин.
Планируемое количество изготовленных деталей	20 570 шт.(согласно MPS - контракту)
Фактическое изготовление деталей	20 570 шт.
Бракованные детали	27 шт.
Качественные детали	20 543 шт.
Время выпуска 1 детали	1,183 мин.

Готовность оборудования рассчитывается по формуле 5:

$$A = \frac{27371}{27720} = 0,98 \quad (12)$$

Производительность труда рассчитывается по формуле 6:

$$P = \frac{20570}{20570} = 1 \quad (13)$$

Качество продукции рассчитывается по формуле 7:

$$Q = \frac{20543}{20570} = 0,99 \quad (14)$$

Показатель OEE (TRP) рассчитывается по формуле 4:

$$OEE = 0,98 \times 1 \times 0,99 \times 100 = 97,02 \quad (15)$$

На рисунке 12 показано сравнение готовности оборудования, производительности труда, качества продукции и показатель OEE , когда была проблема и после её устранения.

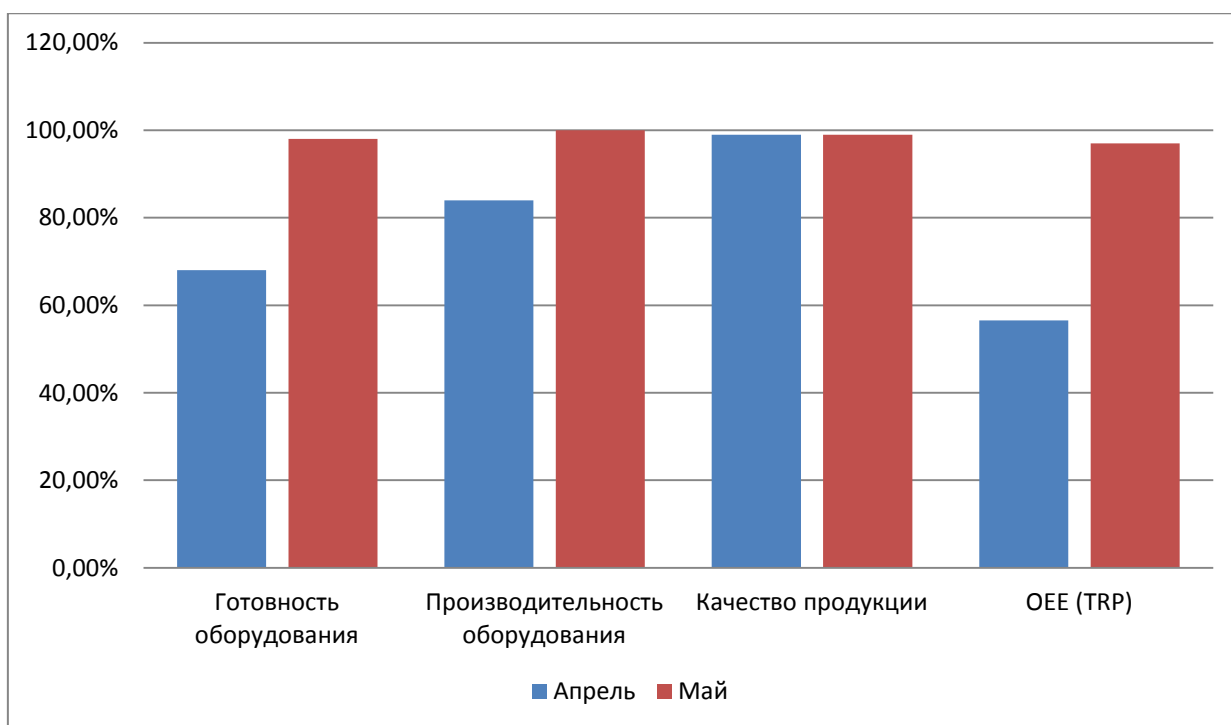


Рисунок 12 – Сравнение показателей OEE

Таким образом, после проведения мероприятий, в мае, показатель OEE(TRP) повысился на 40,47%. Это свидетельствует о том, что после проведенных мероприятий:

- оборудование готово работать на всю свою мощность, согласно планам производства;
- производительность оборудования равна 100% - это означает, что предприятие справляется с поставленными задачами.

Когда все коренные причины были найдены и были проведены ремонтные работы по устранению проблем, из-за которых возникал данный вид дефекта, был разработан и добавлен пункт в инструкцию ТРМ для операторов (приложение Д), а также план-график планово-предупредительного обслуживания оборудования, для ремонтной службы, по предупреждению повторного возникновения данного вида дефекта.

3.2 Расчет экономической эффективности предложенных мероприятий

Необходимо рассчитать экономический эффект от мероприятий, которые были внедрены на предприятии и дать оценку о целесообразности их применения.

Экономический эффект рассчитывается по формуле 5.

$$\text{ЭФ} = Z_{\text{д}} - Z_{\text{п}} \quad (13)$$

где $Z_{\text{д}}$ – затраты до внедрения мероприятий;

$Z_{\text{п}}$ – затраты после внедрения мероприятий.

С помощью формул 5, мы сможем посчитать экономический эффект мероприятий, которые были внедрены на предприятии.

В таблице 9 представлены затраты на нахождение проблемы и ремонт оборудования.

Таблица 9 – Затраты на нахождение проблемы и ремонт оборудования.

№ п/п	Мероприятия	Детали	Расчет расходов	Сумма, руб.
1	Покупка подшипников	Замена подшипников	Срочная доставка подшипников = 3000 рублей	3000
2	Ремонтные работы	Двойная тарифная ставка за выход на работу в выходной день (инженера-технолога, руководителя департамента maintenance, 2 ремонтника maintenance)	Инженер технолог - 1850(тарифная ставка)*2(коэффициент)*2(дня)=7400; Руководитель департамента maintenance - 1640(тарифная ставка)*2(коэффициент)*2(дня)=6560; Ремонтники - 1125(тарифная ставка)*2(коэффициент)*2(дня)=4500;	18460
Итого				21460

В таблице 10 представлены затраты на качество до и после внедрения предложенных мероприятий по Ø45.

Таблица 10 – Затраты на качество до и после внедрения мероприятий

Наименование	Уровень дефектности до внедрения		Затраты	Уровень дефектности после внедрения		Затраты	Разница
Число дефектов	Из 107 шт. бракованной продукции 71 шт. это Ø45	66,3 %	1191,6 рублей * 71шт. = 84603,6	Из 25 шт. бракованной продукции 4 шт. это Ø45	16 %	1191,6 рублей * 4шт. = 4776,4	Уровень дефекта Ø45 от общего кол-ва снизился на 50,35%. Затраты снизились 79827,2

После калькуляции затрат на внедрение мероприятий по совершенствованию, необходимо составить сводную таблицу (таблица 11), в которой указаны затраты до и после.

Таблица 11– Сводная таблица затрат до и после внедрения мероприятий

До внедрения мероприятий	Затраты	После внедрения мероприятий	Затраты	За счет чего увеличиваются или снижаются
Брак по проблеме Ø45	84603,6	Брак по проблеме Ø45	4776,4	Снижаются за счет проведенного ремонта и планово предупредительного обслуживания

Продолжение таблицы 11

До внедрения мероприятий	Затраты	После внедрения мероприятий	Затраты	За счет чего увеличиваются или снижаются
Покупка 4х подшипников	15000	Покупка 4х подшипников другой фирмы	22000	Увеличиваются за счет покупки более качественных подшипников
Итого	99603,6	Итого	26776,4	

Рассчитаем экономический эффект по формуле 6.

$$\text{ЭФ} = 121063,6 - 26776,4 = 94287,2 \quad (15)$$

Экономический эффект составил 48236,4 руб. в месяц. Годовой экономический эффект составит 578836,8 руб.

Загруженность 2-х смежных станков составляет, согласно MPS контракту, 935 деталей в сутки (468 деталей выпускает 1 станок), что составляет 87,8% от их максимальной загруженности. При возникновении технической неполадки одного станка, во избежание максимальных потерь, 2-ой станок загружается на 100% своей мощности, что составит 533 детали в сутки. В этом случае потери предприятия составят не 87,8% (468 деталей), а 75,6% (403 детали). В стоимостном выражении это составит $403 \times 1191,6 = 480214,8$ рублей в сутки.

По статистическим данным на предприятии после внедрения:

- пункта в инструкцию ТРМ для оператора о проверке на наличие люфта в шариково-подшипниковой паре и люфта на опорной пластине держателя;

– создания план-графика для отдела maintenance по планово-предупредительному обслуживанию предотвращения повторного возникновения дефекта Ø45.

увеличивается производительность оборудования на 3% (28 деталей в сутки).

В стоимостном выражении это составит $28 \times 1191,6 = 33364,8$ рубля в сутки. Экономический эффект после внедрения данных мероприятий за год составит 8808307,2 рубля.

Таким образом, можно сделать вывод, что проведенные мероприятия такие как:

- замена подшипников на шариково-винтовой паре;
- замена опорная пластина держателя;
- разработка пункта, в инструкции ТРМ для оператора, по осмотру на наличие люфта);
- разработка план-графика планово-предупредительного обслуживания оборудования для предотвращения повторного возникновения проблемы Ø45.

оказывают положительный эффект в деятельности предприятия, что позволит использовать оборудование эффективнее, сократить количество бракованной продукции, увеличить прибыль и рентабельность.

Заключение

Данная бакалаврская работа помогает понять значимость проведения своевременных комплексных мероприятий по обслуживанию и ремонту оборудования.

В ходе работы были изучены теоретические основы повышения эффективности обслуживания оборудования промышленного предприятия; виды, особенности ремонта и обслуживания оборудования:

- система планово-предупредительного ремонта (ППР)
- система технического обслуживания (ТО)
- система ремонта (текущий ремонта и капитальный ремонт)

Были рассмотрены ключевые инструменты повышения эффективности обслуживания оборудования:

- TPM (Total productive maintenance)
- 5S
- SMED (Single-Minute Exchange of Dies)

Вторая часть бакалаврской работы содержит анализ и характеристику основных показателей деятельности предприятия ООО «Валео Сервис». В ней рассмотрены организационная структура управления на предприятии, виды деятельности, основные поставщики и потребители компании. В результате исследования основных экономических показателей деятельности ООО «Валео Сервис» за период 2016-2018 гг., можно сделать вывод, что компания с каждым годом улучшает результаты по всем показателям, и это говорит об его эффективности. В результате процесса производства на одной из линии возникла проблема, из-за которой компания понесла значимые потери. В ходе анализа диаграммы Парето была выявлена данная проблема.

Третья часть работы содержит анализ причины появления бракованной продукции и разработку мероприятий по повышению эффективности работы оборудования:

- внесение пункта в инструкцию ТРМ для оператора о проверке на наличие люфта в шариково-подшипниковой паре и люфта на опорной пластине держателя;

- разработка план-графика планово-предупредительного обслуживания оборудования для предотвращения повторного возникновения проблемы Ø45.

Таким образом, после внедрения предложенных мероприятий, экономическая эффективность предприятия увеличится на 3%.

В процессе выполнения данной бакалаврской работы были решены поставленные задачи:

- рассмотрены и изучены теоретические и методологические аспекты по техническому содержанию оборудования.

- был проведен анализ деятельности предприятия и выявлены проблемы, связанные с эффективностью работы оборудования;

- разработан комплекс практических рекомендаций по эффективности обслуживания работы промышленного оборудования.

Список используемой литературы

1. Бережливое производство. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.up-pro.ru/library/production_management/lean/.
2. Воробьева, И.П. Экономика и управление производством. Учебное пособие / И.П. Воробьева, О.С. Селевич. - М.: Юрайт, 2016. 192 с.
3. Вумек, Джеймс П. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Вумек Джеймс П. - М.: Альпина Паблишер, 2017. 605 с.
4. Вэйдер, М. Инструменты Бережливого производства: Манируководство по внедрению методик Бережливого производства: Пер. с англ. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2015. — 125 с.
5. Гембрис, Свен Управление качеством // Свен Гембрис, Йоахим Геррманн. - М.: SmartBook, 2017. 80 с.
6. Герасимова, Г.Е. Все о качестве. Отечественные разработки. Научно-технический сборник. Выпуск №5(56) 2008: Процессы: подходы и трудности. Бережливое производство / Г.Е. Герасимова. - М.: НТК "Трек", 2016. 951 с.
7. ГОСТ 18322-2016 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200144954>.
8. ГОСТ Р 56407-2015 Бережливое производство. Основные методы и инструменты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200120649>.
9. Иванов И.Н. Организация производства на промышленных предприятиях. Учебник / И.Н. Иванов. - М.: ИНФРА-М, 2015. 352 с.
10. Иванов М.Ю. Организация и технология коммерческой деятельности. Учебное пособие / М.Ю. Иванов, М.В. Иванова. - М.: РИОР, Инфра-М, 2016. 917 с.
11. Иллюстрированный глоссарий по «бережливому производству»

[Текст] / Под ред. Ч. Марчвински и Дж. Шука: Пер. с англ. — М: Альпина Бизнес Букс: CBSD, Центр развития деловых навыков, 2015. - 123 с.

12. Как рассчитать эффективность работы оборудования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.trn.ua/articles/8511>.

13. Малюк В.И. Производственный менеджмент / В.И. Малюк, А.М. Немчин. - М.: Питер, 2017. 288 с.

14. Никифоров, А. Д. Управление качеством: Учебник для вузов [текст] / А. Д. Никифоров. – М. : Дрофа, 2016. – 719 с.

15. Общая эффективность оборудования / пер. с англ. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2017. – 112 с.

16. Общие подходы к оценке эффективности промышленного оборудования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fundamentalresearch.ru/pdf/2016/12-5/41202.pdf>.

17. Переверзев М.П. Организация производства на промышленных предприятиях / М.П. Переверзев, С.И. Логвинов, С.С. Логвинов. - М.: ИНФРА-М, 2015. 336 с.

18. Погребняк С. Бережливое производство. Формула эффективности / С. Погребняк. - М.: Триумф, 2018. 756 с

19. Савенков, Д.Л. Практика внедрения «Бережливого производства» на промышленных предприятиях машиностроительного комплекса России / Д.Л. Савенков. – М.: Финансы и статистика, 2016 – 224 с.

20. Тяпухин А. П. Производственный менеджмент / А.П. Тяпухин. - М.: Гиорд, 2015. 384 с.

21. Хачатурян Н.М. Организация производства на предприятиях машиностроения / Н.М. Хачатурян. - М.: Феникс, 2015. 640 с.

22. Хоббс, Д.П. Внедрение бережливого производства: практическое руководство по оптимизации бизнеса / Д.П. Хоббс; пер.с англ. – Минск : Гревцов Пабlishер, 2015. – 352 с.

23. Ящура А.И. Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования [Электронный ресурс]: справочник/

Ящура А.И.— Электрон. текстовые данные. — М.: ЭНАС, 2017. — 356 с.—
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76941.html>.

24. Genichi, Taguchi Taguchi's Quality Engineering Handbook / Genichi Taguchi, Subir Chowdhury, Yui Wu. - М.: Wiley-Interscience, 2016. 601 с.

25. Lucius, Irving Wightman Compressed Air: A Reference Work On the Production, Transmission, and Application of Compressed Air; the Selection, Operation and Maintenance of Machinery; and the Design of Air Power Plants / Lucius Irving Wightman. - М.: 2018. 196 с.

26. Overall Equipment Effectiveness – Общая эффективность оборудования / пер. с англ. М.:Институт комплексных стратегических исследований, 2017. 120 с. 29.

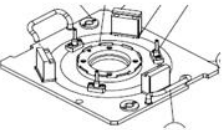
27. Hansen, Robert C. Overall Equipment Effectiveness: a powerful production /maintenance tool for increased profits. Industrial Press, 2018.

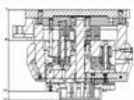
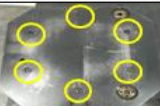
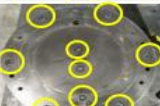
28. Hansen, Robert C. Unleashing the Power of OEE//Maintenance technology articles. 2018. June.

29. John Lister, S. Pike. What Are Control Limits: translation from France, М.: Finance and Statistics, -2016. – 23p.

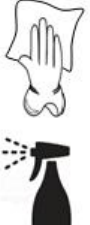
30. Emily Ysaguirre, Benefits of Implementing Risk Management in EHS Organizations.USHN, - 2015. – 34 p.

Инструкция ТРМ 1 и 2 уровня

Произведенные работы	Стандарт	Визуализация	Способ проверки	Оценить нужное, аргументировать выбор значения			Обнаруженные отклонения, необходимость дополнительных работ, запасные части, инструменты, материалы
				ОК	ОК/НОК	НОК	
1 Отсутствует ли выработка/повреждения/коррозия деталей оснастки?	Повреждений/выработки нет. 				Возможно использование оснастки до:		
2 Проверены ли все резьбовые соединения на целостность? Винты, шестигранные? Протянуты ли они?	Резьбовые соединения в целостности. Винты и шестигранные протянуты				Возможно использование оснастки до:		
3 Проверена ли целостность Рока Yoka?	Рока Yoka присутствует и в целом состоянии. 				Возможно использование оснастки до:		
4 Имеется ли в наличии минимально-необходимое кол-во запасных частей?	Рока Yoka пины - 4 штуки Упорное кольцо - 1 штука				Возможно использование оснастки до:		
5 Проверено ли упорное кольцо на целостность?	Упорное кольцо в целом состоянии и не деформировано				Возможно использование оснастки до:		

Произведенные работы	Стандарт	Способ проверки	Способ проверки	Оценить нужное, аргументировать выбор значения			Обнаруженные отклонения, необходимость дополнительных работ, запасные части, инструменты, материалы
				ОК	ОК/НОК	НОК	
1 Отсутствует ли выработка/повреждения/коррозия деталей оснастки?	 Повреждений/выработки нет. Ремонт/замена не требуется.		 		Возможно использование оснастки до:		
2 Проверены ли все резьбовые соединения на целостность? Винты, шестигранные? Протянуты ли они?	Резьбовые соединения в целостности. Винты и шестигранные протянуты	  			Возможно использование оснастки до:		
3 Визуальная проверка на целостность и ход пальцев проведена?	Отсутствие трещин и сколов на пальцах. Ход пальцев свободный, заклинивания не допускаются. Смазка присутствует				Возможно использование оснастки до:		
4 Проведена ли визуальная проверка на целостность подставки для оснастки?	Подставка для оснастки в целостности		 		Возможно использование оснастки до:		
5 Имеется ли в наличии минимально-необходимое кол-во запасных частей?	Регулировочные шайбы - 0.5mm; 1mm; 1.5mm; 2mm; 2.5mm; 3mm в количестве 6 штук каждого размера Cam followers - 18 шт.				Возможно использование оснастки до:		

Инструкция ТРМ 3-го уровня

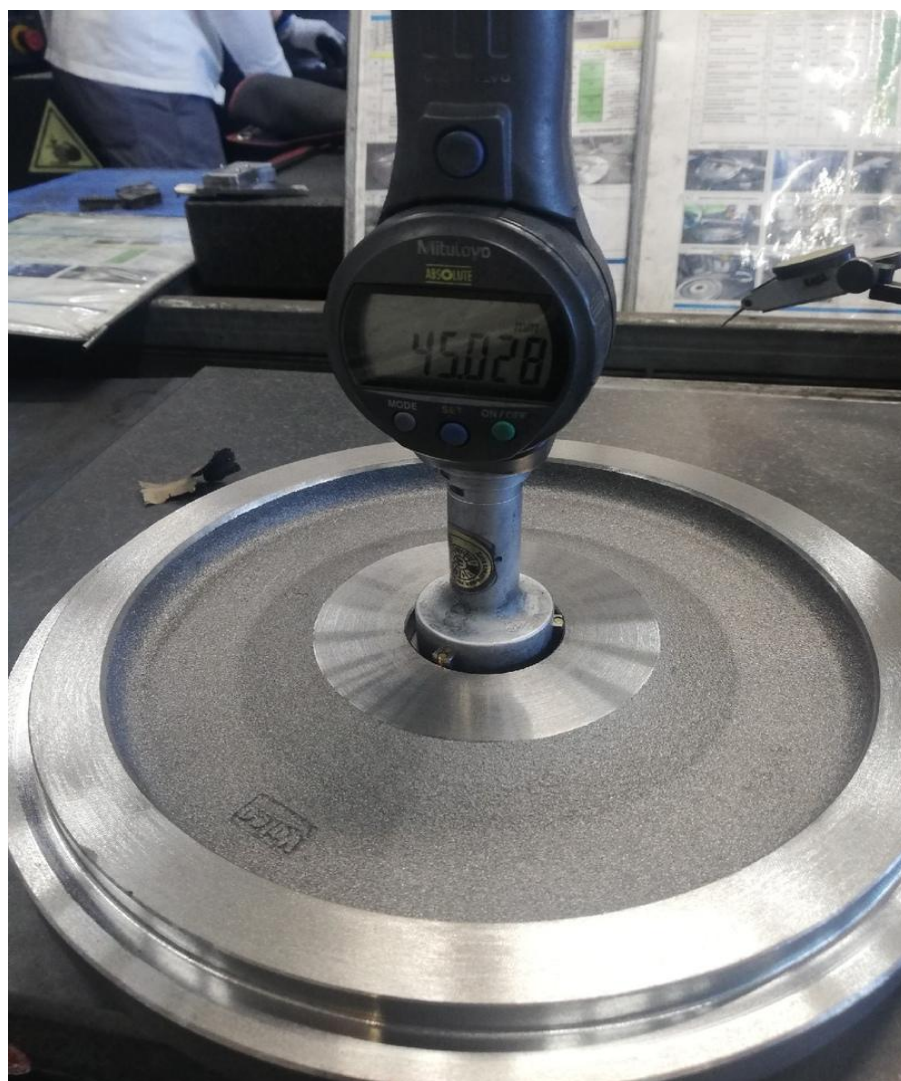
18	ШАГ 1	Способ проверки	Длит.	Описание	Иллюстрация
	Чистка стола и губок сверлильного станка		30 сек	С использованием щётки произвести чистку оснастки (1) и рабочего стола (2) сверлильного станка от стружки и инородных предметов	
19	ШАГ 2	Способ проверки	Длит.	Описание	Иллюстрация
	Чистка лазерных датчиков и отражателей сверлильного станка		20 сек	Аккуратно протереть рабочую поверхность лазерных датчиков (1) и отражателя (2) Запрещено использовать абразивные средства и материалы	
20	ШАГ 3	Способ проверки	Длит.	Описание	Иллюстрация
	Опустошить резервуар пылесоса		100 сек	Обязательно остановить пылесос (1) и выдернуть вилку из розетки! Опустошить резервуар (2) пылесоса. После установки резервуара протереть его лицевую поверхность	
21	ШАГ 4	Способ проверки	Длит.	Описание	Иллюстрация
	Очистить от стружки порог перед кабиной мехобработки		20 сек	С использованием щётки произвести чистку порога (1)	
22	ШАГ 5	Способ проверки	Длит.	Описание	Иллюстрация
	Очистить рабочие дисплеи		20 сек	Аккуратно протереть дисплей (тач-скрин) системы ЧПУ (1). Затем протереть дисплей (НМП) (2) на загрузке и в зоне выгрузки. Запрещено использовать абразивные средства и материалы Не использовать в качестве ветоши бумажные салфетки и перчатки	
23	ШАГ 5	Способ проверки	Длит.	Описание	Иллюстрация
	Освободить зону		10 сек	Убедиться в отсутствии посторонних предметов, мусора, тары в зоне перед шкафами управления (1). Доступ к дверям шкафов должен быть всегда свободен	

Приложение В

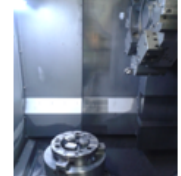
Показатели TLR,TRP,NQC, MTTR и MTBF за 2016-2017 гг.

Indicators (2016 г.)		Jaunary	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
TLR	Target	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3200	3200	3200	3200	3200	3200
	Real	1796	1361	1492	2116	3284	3550	2557	8297	2792	3427	3136	1761
TRP	Target	73	73	73	73	73	73	74	74	74	74	74	74
	Real	70,1	71,4	73,5	72,6	72,3	74,5	74,5	72,2	71	73,2	74,9	74,4
Indicators (2017 г.)		Jaunary	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
TLR	Target	3000	3000	3000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	Real	2393	2986	2698	27271	27551	32643	15267	13705	11886	16607	29954	19 779
TRP	Target	72	72,4	72,8	73,2	73,6	72	72,3	72,7	73,1	73,4	73,7	74
	Real	74	76,7	76,5	77,6	72,7	73,2	75,6	74,7	73,4	75	76	76,7
NQC	Target	-	-	-	120000	120000	120000	180000	180000	180000	180000	200000	200000
	Real	182270	222 340	683908	370310	267230	215620	640393	506838	150 230	799845	232418	205 349
Indicators (2016 г.)		Jaunary	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
(MTBF)	Target	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Real	80	77,7	159	154	297	209	195,59	548	614	543,7	349	624
(MTTR)	Target	80	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
	Real	55,8	42	32	93	82	49	36,5	43	292	93,6	17,1	46,1
Indicators (2017 г.)		Jaunary	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
(MTBF)	Target	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	Real	7,19	4,06	8,7	13,5	9,4	6,52	17,6	19,32	18,06	13,03	19,58	41,07
(MTTR)	Target	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	Real	35	21,3	26,2	28,9	23,5	22,09	51,2	47,61	32,32	42,28	32,16	48,43

Дефект Ø45



Инструкция ТРМ на линии MF

№	ДЕЙСТВИЯ	КТО	КАК ЧАСТО	КАК	ГДЕ						
1	Проверить всё ли в порядке с оборудованием безопасности (наличие защитных кожухов, срабатывание эл.защиты при открытии дверей). Если что-то не в порядке, оповестить ремонтный персонал или бригадира.	Оператор	1/смена			7	Проверить уровень и давление масла в гидравлическом блоке. Проверить уровень масла в лубрикаторе	Оператор	1/смена		
2	Отключить машину, если не закрыт эл.шкаф. Если закрыть шкаф или отключить машину невозможно, сообщить в ремонтную службу или бригадиру	Оператор	1/смена			8	Проверить соединения шлангов и наличие утечек масла	Оператор	1/смена		
						9	Очистить ёмкость вытяжки	Оператор	1/неделя		
3	Проверить не повреждены ли кабели и пневмотрубки, отходящие из электрошкафа или находящиеся в рабочей зоне. При обнаружении повреждения не трогать! Сообщите в ремонтную службу или бригадиру	Оператор	1/смена			10	Проверить давление вытяжки	Оператор	1/месяц		
						11	Протереть шильдики, при невозможности очистить маркировку – заменить. При необходимости привлечь службу ремонта.	Оператор	1/неделя		
4	Проверить работоспособность световых барьеров и аварийных стопов (кнопки «Аварийный стоп» проверить нажатием, световой барьер проверить поднесением руки). При обнаружении неисправности сообщить в ремонтную службу или бригадиру.	Оператор	1/смена				Протянуть болтовые соединения оснастки при наличии люфта (протяжку произвести стандартным усилием без применения грубой силы), визуально проверить целостность оснастки, износ и повреждение подвижных деталей. Ремонт и настройка. При необходимости привлечь службу ремонта или технолога.	Оператор	1/неделя, при необходимости и переналадке		
5	Проверить наличие нехарактерных звуков (утечка воздуха, скрип или скрежет при работе и т.д.), исходящих от различных частей оборудования.	Оператор	1/смена			12					
6	Проверить наличие ржавчины на узлах машины. При обнаружении сообщить в ремонтную службу или бригадиру	Оператор	1/месяц								