

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

Институт финансов, экономики и управления
(наименование института полностью)

Кафедра «Менеджмент организации»
(наименование кафедры)

27.03.02 Управление качеством
(код и наименование направления подготовки)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

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

Студент

А. Д. Гусарова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель,

Е. Г. Степанова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультант

С.А. Гудкова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой «Менеджмент организации»
канд. экон. наук Васильева С.Е

(личная подпись)

«__» _____ 2017 г.

Тольятти 2017

Аннотация

Бакалаврскую работу выполнил: Гусарова А.Д.

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

Научный руководитель: к.т.н., доцент Степанова Е.Г.

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

Объект исследования – ООО «Валео Сервис», основным видом деятельности которого является производство системы отопления, вентиляции и кондиционирования для автомобилей.

Предмет исследования – эффективность работы оборудования промышленного предприятия.

Методы исследования – FMEA-анализ, факторный анализ, прогнозирование, статистическая обработка результатов.

Краткие выводы по бакалаврской работе:

- рассмотрены и изучены теоретические и методологические аспекты эффективности работы оборудования предприятия;
- проведен комплексный анализ деятельности ООО «Валео Сервис», который позволил выявить проблемы, связанные с эффективностью работы оборудования;
- разработан комплекс практических рекомендаций по совершенствованию эффективности работы оборудования предприятия.

Практическая значимость работы заключается в том, что отдельные её положения в виде материала подразделов 2.2, 3.1 и приложения могут быть использованы специалистами коммерческих организаций.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, 3-х разделов, заключения, списка литературы из 30 источников и 4-х приложений. Общий объем работы, без приложений, 60 страниц машинописного текста, в том числе таблиц – 20, рисунков – 17.

Abstract

This graduation work is about improving the efficiency of the coordinate measuring machine. The relevance lies in the fact that the efficiency of equipment has a significant impact on the relevant indicators of the enterprise, such as the financial situation, the competitiveness of the market.

The aim of the work is to develop measures to improve the efficiency of the equipment of industrial enterprises.

The subject of the diploma work is a limited liability company Valeo Service. The main activity of the company includes the production of heating, ventilation and air conditioning systems for cars.

The subject of the graduation work is the efficiency of the equipment of industrial enterprises.

The graduation work describes in details the process of production and identification of constraints to improve its effectiveness.

The theoretical part of the project gives details about index of the overall equipment effectiveness, unifying both the production aspects of efficiency and output of products and quality.

The issues of defect parts, size of the expander and downtime due to power outages are highlighted in the project's general part. We analyze the availability of equipment, productivity of equipment, the quality of the production process.

Finally, a set of practical recommendations was developed to improve the performance of equipment.

It can be concluded that with proper use of the indicator overall equipment effectiveness, the company will avoid losses of time, losses associated with the rate of production and loss of product quality.

The work consists of an introduction, 3 sections, conclusion, 30 references, including sources in a foreign language, 4 applications, tables – 20, drawings – 17. The total amount of work consists of 60 pages of typewritten text.

Содержание

Введение	5
1 Теоретические аспекты эффективности работы оборудования промышленного предприятия	7
1.1 Сущность эффективности работы оборудования промышленного предприятия	7
1.2 Методика расчета эффективности работы оборудования и подходы к ее повышению	15
2 Анализ и оценка эффективности работы оборудования промышленного предприятия ООО «Валео Сервис»	22
2.1 Организационно-экономическая характеристика предприятия.....	22
2.2 Оценка эффективности работы оборудования предприятия.....	33
3 Организационно-экономические мероприятия по повышению эффективности работы оборудования предприятия ООО «Валео Сервис»....	42
3.1 Разработка мероприятий по повышению эффективности работы оборудования предприятия	42
3.2 Расчет экономической эффективности предложенных мероприятий	51
Заключение	56
Список используемой литературы	Ошибка! Закладка не определена.
Приложения	61

Введение

Актуальность данной темы исследования заключается в том, что эффективность работы оборудования влияет на важные показатели деятельности предприятия, такие как финансовое положение, конкурентоспособность на рынке.

В идеале каждая машина должна постоянно находиться в рабочем состоянии и эксплуатироваться в любое время, когда это необходимо. Эффективно используемое оборудование всегда функционирует на оптимальной скорости и в процессе эксплуатации не создает ситуаций, которые влекут за собой дефектность продукции.

Тем не менее, функционирование оборудования не всегда безупречно. Машины не находятся в рабочем состоянии постоянно. Достижение максимальной скорости при обработке изделий является серьезной проблемой. Кроме того, иногда эксплуатация оборудования прямо или косвенно способствует появлению дефектов.

Все эти недостатки в функционировании оборудования вызваны потерями — деятельностью, которая не создает ценности. Потери снижают уровень эффективности оборудования. Условия, при которых возникают такие проблемы, приводят к потерям, связанным с особенностями функционирования оборудования, поэтому предприятию необходимо понять и уметь распознавать различные типы потерь, для того чтобы правильно измерять общую эффективность оборудования и улучшать его работу, устраняя эти потери.

Советскими специалистами, изучающими методы повышения эффективности работы оборудования, являются Попов А.Г., Спиридонов В.В., Борисов Ю.С. Большой вклад в решение проблем анализа эффективности работы производственного оборудования внесли Савинский Д.В., Адамов В.Е., Устинов А.Н., Ильенкова С.Д.

Существенный вклад в разработку базовых идей развития производства и использования оборудования внесли американские ученые В.Э. Деминг, Дж.

Джуран. Их фундаментальные идеи, заложенные в концепцию «производства без потерь» были продолжены в теоретических разработках и практических решениях японских специалистов К. Исикавы, М. Имаи, Т. Оно, С. Синго, И. Кондо, С. Накадзима, К. Сирозэ.

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

Задачи бакалаврской работы:

- рассмотреть теоретические аспекты эффективности работы оборудования;
- дать общую характеристику предприятия и проанализировать экономические показатели его деятельности и эффективность работы оборудования;
- разработать мероприятия, направленные на повышение эффективности работы оборудования и рассчитать экономический эффект от предлагаемых мероприятий.

Объект исследования – ООО «Валео Сервис», основным видом деятельности которого является производство системы отопления, вентиляции и кондиционирования для автомобилей.

Предметом исследования является эффективность работы оборудования промышленного предприятия.

Практическая значимость работы заключается в том, что отдельные её положения в виде материала подразделов 2.2, 3.1 и приложения могут быть использованы специалистами коммерческих организаций.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, 3-х разделов, заключения, списка литературы из 30 источников и 4-х приложений. Общий объем работы, без приложений, 60 страниц машинописного текста, в том числе таблиц – 20, рисунков – 17.

1 Теоретические аспекты эффективности работы оборудования промышленного предприятия

1.1 Сущность эффективности работы оборудования промышленного предприятия

В современных условиях рыночной экономики повышение эффективности производства требует как совершенствования технико-экономических показателей технологического оборудования, так и совершенствования его системы технического обслуживания и ремонта.

Для того чтобы предприятие функционировало успешно необходим современный подход, который даст возможность увеличить производительность оборудования, ликвидировать узкие места, ускорить движение потоков, сократить потери и количество сбоев. Такой подход требует правильного и объективного измерения фактической эффективности производства и потерь, которые основаны на точных данных, поступающих в реальном времени.

Общая эффективность оборудования – современный подход к мониторингу и управлению жизненным циклом оборудования [3]. Сущность подхода состоит в совокупном анализе данных, которые характеризуют различные аспекты работы оборудования. Его структура содержит методику анализа, которая основана на последовательном углублении в проблемы. В итоге выявляется причина снижения эффективности, на которой необходимо сосредоточить свое внимание.

OEE (Overall Equipment Effectiveness) или общая эффективность оборудования – основной показатель всеобщего ухода за оборудованием (TPM), системы, направленной на улучшение производства [29]. С помощью этого показателя можно всесторонне производить оценку эффективности построения производственного процесса.

Составные части процесса производства находятся в постоянном движении, протекают параллельно и оказывают влияние на обеспечение сырьем, управление процессом, качество, надежность, отходы, выход, доставка, поэтому повышение его эффективности – это сложная задача, которая стоит перед предприятием. Существует показатель ОЕЕ, который используется для лучшего понимания того, как протекает процесс производства и выявления ограничений, препятствующих повышению его эффективности. С помощью данного показателя предприятие может быстро оценивать соотношение производственного процесса с производственным планом [12].

Оборудование находится в условиях ограничений, которые препятствуют повышению эффективности его использования. Такие ограничения как: нерабочее время, плановые остановки, потери скорости на вывод остановленного оборудования в номинальный режим времени, предприятие не может избежать. Но существует ряд ограничений, которые можно предупредить, такие как: нехватка обслуживающего персонала, отвлечения на совещания, нехватка сырья, сбои в электроснабжении, дефекты и сбои оборудования. Данные потери приводят к незапланированным простоям, снижению скорости оборудования и влекут за собой уменьшение объемов производства [27].

Время простоя является основным препятствием для эффективной работы оборудования. В результате простоев оборудования, предприятия теряют до 40% собственных производственных мощностей. Простои способствуют нарушениям производственного плана, изменениям сроков поставки продукции, снижению качества продукции [28].

Для того чтобы управлять простоями следует осуществлять полный анализ причин остановки работы оборудования. Управление простоями – это обнаружение временных интервалов, в которые оборудование не функционировало или функционировало с пониженной скоростью или качеством.

Показатель ОЕЕ включает в себя три коэффициента, отражающих эффективность работы определенных сфер и служб производства: готовность оборудования, производительность оборудования и качество продукции [30].

Готовность оборудования – время готовности оборудования для выполнения работы по сравнению с запланированным временем работы. Данный показатель учитывает потери, связанные с простоями:

- поломки и отказы оборудования;
- остановки из-за дефицита сырья;
- отсутствие места складирования;
- время переходов.

Производительность оборудования показывает, насколько работа оборудования близка к идеальному времени цикла. Данный показатель учитывает потери в скорости, которые включают в себя факторы, вызывающие снижение рабочей скорости оборудования по сравнению с максимально возможной: износ машин, использование некачественных материалов, неправильная подача, неэффективные действия оператора.

Объем производства – количество деталей, обработанных на данной единице оборудования за рассматриваемый период.

Качество продукции определяется общим количеством продукции хорошего качества по сравнению с общим выходом продукции. Данный показатель учитывает потери в качестве, которые включают в себя производство несоответствующей стандартам продукции.

Количество бракованных изделий состоит из двух составляющих:

1. Брак – количество дефектных деталей, дефекты которых возникли из-за обработки на данной единице оборудования.
2. Доработки – количество деталей, требующих доработки, дефекты которых возникли из-за обработки на данной единице оборудования.

Общую эффективность оборудования и каждый коэффициент может быть рассчитан для станка, участка, цеха и завода за необходимый промежуток времени. Руководители любого отдела имеют возможность получить

информацию об эффективности работы оборудования с возможностью детализации времени и причин простоев. На основе полученных результатов можно будет сделать выводы об эффективности организации производственного процесса, сопоставляя их с принятыми нормами, получить обоснованные количественные показатели.

Чтобы получить точное значение ОЕЕ для каждого произведенного продукта необходимо знать [1]:

- количество выпущенной продукции, отвечающей спецификациям;
- время, которое было запланировано или предоставлено для производства данной продукции;
- идеальное или ожидаемое время цикла или скорость производства единиц этой продукции.

Показатель ОЕЕ применяется с целью определения ограничений, которые происходят как на отдельной установке, так и на производственной линии, и позволяет отслеживать происходящие улучшения или ухудшения в течение определенного периода времени [9]. Ухудшение значения ОЕЕ может указать на скрытую или неиспользуемую мощность технологического процесса. Одним из наиболее распространенных подходов к мониторингу является сравнение показателя ОЕЕ с некоторыми целевыми значениями [9]:

- меньше 65% – плохо, предприятию нужны корректирующие мероприятия;
- от 65% до 75% – удовлетворительно, но есть существенный неиспользуемый резерв;
- более 75% – хороший результат, однако и в этом случае есть возможности для улучшения.

Совокупный балл всех трех критериев ОЕЕ, составляющий 100%, представляет категорию «отличное производство», то есть только качественная продукция, максимально быстро и без остановок.

Система ОЕЕ полезна как в качестве критерия соответствия, так и в качестве базисной линии:

- как критерий соответствия, система может применяться с целью сравнения эффективности данного производственного комплекса с промышленными стандартами, с аналогичным комплексом в компании или с результатами разных смен, работающих на одном и том же оборудовании;
- в качестве базисной линии система может применяться с целью мониторинга состояния работ во временной динамике для устранения потерь определенного производственного оборудования.

Расчеты общей эффективности оборудования помогают понять, насколько эффективно работает оборудование, а также выявить семь типов потерь эффективности [4]:

1. Потери, вызванные поломками машин и механизмов – характеризуются сбоями оборудования, что приводит к уменьшению произведенной продукции и увеличению времени, необходимого для его ремонта и технического обслуживания.
2. Потери из-за наладки оборудования – время, необходимое на переналадку оборудования при изменении типа продукции.
3. Потери при запуске оборудования – связаны с запуском оборудования после капитального ремонта, остановки на техническое обслуживание и других перерывов.
4. Потери из-за кратковременной остановки оборудования и его работы на холостом ходу – характеризуются временем, необходимым для временной остановки оборудования для регулировки, наладки и мелкого ремонта до пяти минут.
5. Потери из-за снижения скорости (потери производительности) – характеризуются снижением производительности оборудования.
6. Потери из-за дефектов и необходимости доработки продукции (потери от брака) – характеризуются потерями ресурсов для ликвидации

недостатков и доработки некачественной продукции, а также временем, необходимым для выполнения этих работ.

7. Потери из-за запланированных остановок оборудования – обусловлены временем, необходимым для остановки оборудования с целью проведения планового ремонта.

Причины, влияющие на уменьшение значения показателя ОЕЕ:

- время загрузки (плановое время) – время подготовки к запуску производственного процесса, включая переналадку оборудования, период загрузки информации, внеплановые остановки на проверку оборудования, персонала и качества;

- время, в течение которого выпуск продукции не запланирован графиком – включает в себя плановые остановки для технического обслуживания оборудования, плановые совещания, время для производства опытных партий, плановое обучение, нерабочее время (праздники и выходные дни);

- количество продукции низкого уровня качества;
- время остановки – как плановое, так и внеплановое время;
- эксплуатация оборудования с более низкой скоростью, чем предполагалось для производства продукции такого размера и формата – это потерянное время, которое представляет собой разницу между требуемым временем и временем, фактически затраченным на производство продукции.

Анализ причин неэффективности состоит из трех основных этапов: сбор данных, анализ данных, разработка программы повышения эффективности.

Для повышения эффективности работы оборудования необходимо [7]:

- отслеживать работы оборудования в реальном времени;
- анализировать и классифицировать причины простоя оборудования;
- информировать цеховые службы предприятия о простоях;
- вести документацию по изготовленной продукции;

– рассчитывать показатель эффективности работы оборудования ОЕЕ и составляющих его коэффициентов.

Для получения показателя ОЕЕ, нужно в каждую рабочую смену регистрировать переходы оборудования из рабочего в нерабочее состояние и наоборот [10]. Время всех этапов оборудования должно быть зафиксировано.

При регистрации переходов необходимо указывать причины для анализа причин потерь в будущем. Также нужно регистрировать количество произведенной продукции, количество брака и его причины.

После проведения корректирующих действий, нацеленных на устранение причин потерь, необходим мониторинг за их эффективностью, то есть оценивать новое значение ОЕЕ [10]. Таким образом, должен осуществляться непрерывный контроль ОЕЕ. Вся информация должна накапливаться, храниться и быть доступной руководителю для анализа.

Данные о проведенных ремонтных работах, статистика сбоев и повреждений оборудования и узлов, статистика дефектов – это ценная информация, которая должна быть использована в системе мониторинга ОЕЕ для определения причин потерь [20].

Стабильный мониторинг общей эффективности оборудования позволит обнаружить не только простои из-за поломок, но и потери из-за неэффективной настройки оборудования, снижения производительности его работы или ожидания поступления материалов [10]. В конечном итоге с помощью ОЕЕ можно будет отслеживать воздействие текущей производительности конкретного оборудования на эффективность всего производства. Таким образом, общую эффективность оборудования можно рассматривать как эффективный инструмент управления производственным оборудованием.

Чтобы проанализировать причинно-следственные связи, продвигаясь от общих причин к частным, находя коренные причины потерь и принимая решения, направленные на их устранение, на предприятии должна быть построена интегрированная система управления эффективностью использования оборудования [9].

Работники ремонтной службы должны предоставлять отчет о выполненных работах, с указанием использованных запасных частей и материалов, их стоимости, трудоемкости работ, стоимости услуг внешних организаций [24].

Чтобы дать оценку по потерям производства из-за простоя и определить прямые затраты предприятия, необходимо проследивать связь от поломок к причинам и далее к затратам на ремонт [14].

Оператор должен регистрировать устанавливаемую скорость работы производственной линии для дальнейшего анализа распределения производительности выпуска продукции. В конце смены оператор фиксирует в системе количество произведенной продукции и брака, скорость выработки [24].

Все отказы и повреждения регистрируются, конкретизируются их типы и причины. Планируются работы по их устранению. Накопленная статистика распределения дефектов по причинам, последствиям и критичности используется для планирования предупреждающего обслуживания, своевременного обеспечения запасными частями и материалами.

При получении данных за смену о показателях потерь рабочего времени и данных распределения по скорости производства руководитель среднего звена оценивает показатели ОЕЕ, анализирует причины потерь, планирует мероприятия по улучшению процесса обслуживания оборудования, контролирует реализацию запланированных видов деятельности.

Высшее руководство получает оперативные данные о показателях ОЕЕ за любой период, оценивает показатели ОЕЕ, анализирует причины потерь [14].

Таким образом, методика ОЕЕ позволяет отслеживать факторы, которые снижают эффективность работы оборудования, увидеть степень их воздействия и повлиять на результат используя современный и эффективный инструмент управления.

1.2 Методика расчета эффективности работы оборудования и подходы к ее повышению

Цель измерения показателя ОЕЕ заключается в предоставлении метода сбора данных об основных потерях, связанных с оборудованием, а также анализе этих данных для использования их в процессе внесения улучшений [26].

Для расчета ОЕЕ необходимо перемножить следующие показатели: производительность, готовность оборудования и качество [8].

Готовность оборудования находится по формуле 1.

$$A = \frac{T_{\phi}}{T_{\pi}}, \quad (1)$$

где A – готовность оборудования;

T_{ϕ} – фактическое время работы;

T_{π} – плановое время работы.

Производительность оборудования находится по формуле 2.

$$P = \frac{Q_{\phi}}{Q_{\pi}}, \quad (2)$$

где P – производительность оборудования;

Q_{ϕ} – фактическая выработка;

Q_{π} – плановая выработка.

Качество продукции находится по формуле 3.

$$Q = \frac{Q_{\kappa}}{Q_{\phi}}, \quad (3)$$

где Q – качество продукции;

Q_{κ} – количество качественных изделий;

Q_f – фактическая выработка.

Общая эффективность оборудования находится по формуле 4.

$$OEE=A \cdot P \cdot Q \cdot 100\%, \quad (4)$$

Готовность определяется как отношение между фактическим временем производства продукции и планируемым временем [13]. Из общего времени цикла вычитается время запланированных остановок оборудования, полученный показатель – запланированное время производства. Однако в это время оборудование может останавливаться, обычно это случается из-за неисправностей и поломок, а также необходимости переналадки. После вычета времени этих простоев остается показатель времени, в течение которого оборудование функционировало фактически [23].

Производительность определяется как отношение фактического количества произведенной продукции к плановой выработке [13]. В течение фактического времени производства оборудование способно обработать определенное число изделий при условии постоянной работы на стабильной скорости. Темп обработки изделий уменьшается из-за кратковременных остановок оборудования, поэтому число изделий, обработанных машиной, может отличаться от запланированного выпуска.

Качество определяется как отношение количества качественных произведенных изделий к общему количеству изделий [13]. Значительная доля фактической выработки – это качественные изделия. В некоторых случаях часть продукции может отличаться низким уровнем качества, по этой причине данные изделия требуется выбраковывать или переделывать. Дефекты зачастую появляются при запуске оборудования, тем самым снижая долю продукции высокого качества [25].

Расчет показателя OEE сводится к отношению количества произведенной продукции к количеству продукции, которые можно было бы произвести за тот же период времени при идеальных обстоятельствах на идеальном

оборудовании или другими словами – к вычислению процента фактического периода функционирования оборудования, на протяжении которого оно изготавливает продукцию высокого качества.

Все три коэффициента показателя ОЕЕ входят в него с одинаковым «весом», то есть если какой-либо из компонентов изменяется на одно и то же значение, происходит одно и то же изменение ОЕЕ.

Определение общей эффективности оборудования включает в себя мониторинг работы оборудования и процесса. Измерение ОЕЕ совершается с помощью ежедневной регистрации характеристик, которые отображают положение оборудования, что содействует открытому подходу к обмену данными [17].

Показатель ОЕЕ считается сбалансированным показателем, который способен отражать реальное положение дел, совершенствовать производство, а также увеличивать прибыль предприятия [11].

Мониторинг за значением ОЕЕ – это отправная точка. Заметив, что значение ОЕЕ различается с целевым значением можно посмотреть, что подействовало на данное снижение. Постепенное ограничение причины потери эффективности может быть достигнуто путем анализа значения каждого из трех составляющих и сравнения их со значениями предыдущих периодов [10].

Существует множество подходов для повышения эффективности работы оборудования. Наиболее эффективные подходы представлены ниже.

ТРМ (всеобщий уход за оборудованием) – это подход, целью которого является обеспечение эффективной работы оборудования и продолжительности срока его службы [2]. ТРМ – база бережливого производства, что дает возможность ликвидировать потери из операций и процессов.

Всеобщий уход за оборудованием ставит перед собой цели, которые нацелены на предотвращение потерь, восстановление работоспособности оборудования и обеспечение оптимальных условий эксплуатации [16]. Также ТРМ направлен на усовершенствование функционирования комплексов

оборудования, разработку стандартов эксплуатации и технического обслуживания [18].

Участниками ТРМ являются операторы и ремонтники, которые совместными усилиями обеспечивают повышение надежности оборудования [24]. Операторы обязаны владеть знаниями по ключевым характеристикам своего оборудования и в течение каждой смены контролировать их соответствие стандартам. При нахождении в используемом оборудовании мельчайших дефектов необходимо немедленно оповестить ремонтную службу. Таким образом, своевременное обнаружение и устранение проблем являются основными условиями ликвидации аварий или полной остановки оборудования [19].

Определить предпосылки уменьшения производительности возможно с помощью процедуры документирования данных о полной эффективности оборудования.

Записи о полной эффективности оборудования должны быть понятны. Операторы обязаны фиксировать все фактические случаи остановки, вне зависимости от их продолжительности и причин. Регистрация повторяющихся проблем дает возможность выявить тенденции и обозначить способы устранения производственных потерь.

Целью внедрения ТРМ является устранение хронических потерь: выход из строя оборудования, высокое время переналадки, холостой ход и мелкие неисправности, снижение быстродействия (скорости) в работе оборудования, дефектные детали, потери при вводе в действие оборудования [15].

Восемь принципов ТРМ [6]:

1. Непрерывное улучшение: мотивация сотрудников постоянно совершенствовать квалификации, искать возможности для модернизации оборудования, повышать его ремонтпригодность и надежность.

2. Автономное содержание в исправности: оператор оборудования обязан самостоятельно осуществлять осмотр, работы по чистке, смазочные работы, а также незначительные работы по техническому обслуживанию.

3. Планирование технического обслуживания: обеспечение полной готовности оборудования, а также проведение мероприятий по улучшению в области технического обслуживания.

4. Тренировка и образование: работники должны быть обучены согласно требованиям по улучшению квалификации с целью эксплуатации и технического ухода за оборудованием.

5. Контроль запуска: реализовать запуск новой продукции и оборудования.

6. Менеджмент качества: реализация цели «нуль дефектов в качестве» в изделиях и оборудовании.

7. TPM в административных областях: потери и расточительство устраняются в непрямых производственных подразделениях.

8. Безопасность труда, окружающая среда и здравоохранение: требования по преобразованию аварий на предприятии в нуль.

SMED (быстрая переналадка) – это подход к организации процесса переналадки/переоснастки оборудования, который позволяет существенно снизить затраты времени при переналадке оборудования [5].

В связи с усовершенствованием SMED появилась концепция OTED – концепция замены штампов не дольше одной минуты.

Методы SMED/OTED основаны на разделении процесса переналадки на два типа операций [22]:

1. Внутренние операции переналадки – операции, которые можно выполнить только на остановленном станке, такие как монтаж или удаление штампа.

2. Внешние операции переналадки – операции, которые можно выполнить, когда станок еще работает, такие, как транспортировка штампа к месту хранения и от него.

Выделяют 8 основных методов подхода SMED, которые используются для уменьшения времени переналадки [21]:

1. Разделение внутренних и внешних операций переналадки.

Следует отчетливо установить операции переналадки, которые должны осуществляться при остановленном станке, и которые могут осуществляться при функционирующем станке.

2. Преобразование внутренних действий во внешние.

Для преобразования требуется пересмотр операций с целью проверки, есть ли какие-либо действия, отнесенные к внутренней переналадке, которые на самом деле являются или могут являться внешними.

3. Стандартизация функций, а не формы.

Стандартизация формы штампов является дорогостоящей, в то время как стандартизация функций требует только однородности деталей, необходимых для операции переналадки.

4. Применение функциональных зажимов или полное устранение крепежа.

На практике наиболее часто используемым крепежным приспособлением является болт, но его использование иногда занимает много времени. Например, болт с 15 витками резьбы, необходимо повернуть 14 раз, прежде чем он будет действительно затянут на последнем обороте. Однако необходим только завершающий оборот при затяжке и первый при ослаблении, остальные 13 – потерянные движения. Болты – не единственный способ крепления, способы крепления в одно касание, использование клиньев, пальцев, защелок или пружин в качестве захватывающих устройств, снижают время установки до секунд.

5. Использование дополнительных приспособлений.

Некоторые задержки, которые связаны с настройками во время внутренней наладки, можно ликвидировать посредством применения стандартных приспособлений. Когда обрабатывается заготовка, закрепленная в одно приспособление, следующая заготовка устанавливается во второе приспособление. Когда обработка первой заготовки закончена, второе приспособление легко ставится на станок для обработки.

6. Применение параллельных операций.

В случае если операция связана с операциями установки со всех сторон станка, и если операции осуществляются одним рабочим, то много времени и сил затрачивается на хождение вокруг станка. Однако если параллельные операции осуществляются двумя людьми, время переналадки, как правило, уменьшается более чем вдвое вследствие экономии движений.

7. Устранение регулировок.

По статистике регулировка и пробный пуск занимают 50-70% времени внутренней наладки. Их устранение дает возможность экономить время. Для устранения регулировки необходимо понять, что установка переключателей/регуляторов и регулировка являются двумя самостоятельными функциями. Регулировки можно устранить, если использовать устройство для точного определения правильного положения конечного выключателя/регулятора. В таком случае единственной необходимой операцией является установка переключателя/регулятора.

8. Механизация.

Механизацию следует учитывать, когда все усилия были предприняты для улучшения процесса переналадки всеми описанными выше способами.

Из вышесказанного можно сделать вывод о том, что необходимо:

- мониторить работу оборудования в реальном времени;
- анализировать и классифицировать причины простоя оборудования;
- информировать цеховые службы предприятия о простоях;
- создавать отчеты об использовании оборудования;
- рассчитывать показатель эффективности работы оборудования и составляющих его коэффициентов;
- обеспечивать полную загрузку оборудования, сокращать маршрут движения деталей и межоперационное ожидание деталей;
- модернизировать оборудование;
- повышать квалификацию персонала;
- создавать благоприятные экологические условия.

2 Анализ и оценка эффективности работы оборудования промышленного предприятия ООО «Валео Сервис»

2.1 Организационно-экономическая характеристика предприятия

Компания ООО «Валео Сервис» является мировым лидером на рынке запасных частей для автомобилей. Полное наименование – Общество с ограниченной ответственностью «Валео Сервис». Сокращенное наименование – ООО «ВСП».

Юридический адрес: 445000, Россия, Самарская область, г. Тольятти, ул. Борковская, д. 17.

Миссия предприятия – работа в тесном сотрудничестве с автопроизводителями и автомобилистами для того, чтобы транспортные средства стали чище, безопаснее и эффективнее.

Целями деятельности предприятия являются удовлетворение потребителя и максимизация прибыли.

Задачи:

- выстроить правильную рыночную стратегию;
- удерживать на конкурентоспособном уровне стабильность предприятия;
- рост объемов производства;
- усовершенствовать трудовые условия для успешной реализации задач;
- покрыть потребительский спрос;
- повысить качество выпускаемой продукции;
- сохранить численность сотрудников на оптимальном уровне;
- предотвратить сбои в работе предприятия.

Основным видом деятельности является производство климатических систем.

Лаборатория ООО «ВСП» отслеживает качество продукции в соответствии с сертификацией предприятия на требования международного отраслевому стандарту качества ISO/TS 16949, что позволяет предприятию реализовывать продукцию во все страны мира.

Потребителями предприятия являются:

- ОАО «АвтоВАЗ»;
- ЗАО «Renault»;
- ООО «Nissan»;
- ЗАО «Ford».

Таблица 1 – Краткая характеристика основной продукции предприятия ООО «Валео Сервис»

Продукция	Характеристика
HVAC (отопитель)	Отопитель состоит из корпуса, в котором размещены компоненты, осуществляющие работу устройства. Основным назначением является нагрев (охлаждение) воздуха внутри салона автомобиля, а также за счет направленной подачи горячего (холодного) воздуха – обогрев (охлаждение) конкретных участков салона.
RAD (радиатор)	Радиатор – теплообменник, предназначенный для обеспечения охлаждения двигателя внутреннего сгорания, посредством передачи тепла от тосола окружающему воздуху. Как правило, для выполнения этой функции радиатор устанавливается перед двигателем.
FS (вентилятор охлаждения двигателя)	Вентилятор охлаждения двигателя в сборе с кожухом и крыльчаткой предназначен для дополнительного обдува радиатора охлаждения двигателя в условиях недостаточного набегающего потока.
CDA (контрольная панель)	Панель управления вентиляцией салона автомобиля предназначена для управления микроклиматом в салоне автомобиля при помощи изменения температуры входящего или циркулирующего воздуха, направления обдува и скорости обдува
JMV (электровентилятор)	Электровентилятор отопителя входит в состав системы вентиляции и отопления и совместно с улиткой позволяет создавать воздушный поток для подачи в салон автомобиля.
Еваро (испаритель)	Испаритель представляет из себя алюминиевый теплообменник в сборе с термо-расширительным вентилем, устанавливается в отопитель автомобиля и служит для теплообмена хладагента с потоком проходящего через него воздуха с целью его охлаждения перед подачей в салон автомобиля.
МНС (радиатор для отопителя)	Радиатор устанавливается в корпус отопителя и предназначен для нагрева проходящего сквозь него воздушного потока посредством циркуляции внутри него нагретой охлаждающей жидкости двигателя автомобиля.

На внутренний рынок отгружается следующая продукция: HVAC, RAD, FS и CDA. Такая продукция как JMV, Еваро, МНС производится для сборки отопителя на производственных линиях компании ООО «BCP».

На предприятии существует четыре производственные линии по сборке отопителей. Виды HVAC и их потребители представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Виды отопителей и их потребители

Вид отопителя	Потребитель	
CMF1	ООО «Nissan»	X-Trail Qashqai
X90	ОАО «АвтоВАЗ»	Largus
	ЗАО «Renault»	Duster
	ООО «Nissan»	Almera Terrano
Lada B	ОАО «АвтоВАЗ»	Vesta X-Ray
	ЗАО «Renault»	Capture
X52	ЗАО «Renault»	Sandero Logan

За 2015 год на внутренний рынок отгружено:

- CMF1 – 42866 шт.;
- X90 – 127406 шт.;
- Lada B – 149400 шт.;
- X52 – 53164 шт.

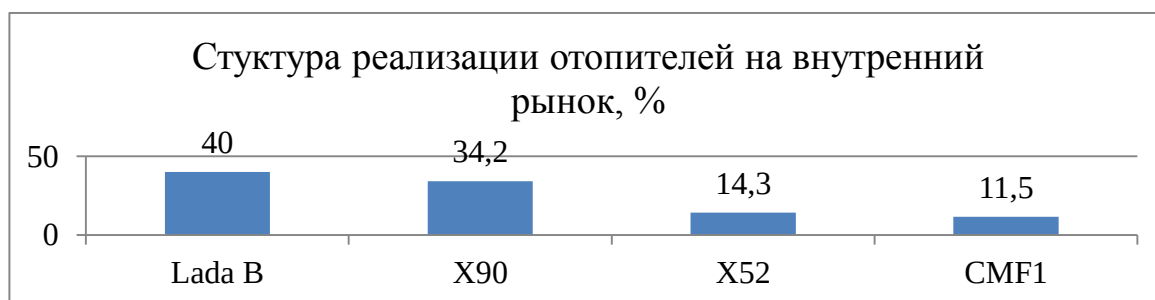


Рисунок 1 – Структура реализации отопителей на внутренний рынок

Из рисунка 1 видно, что наибольшим спросом пользуется продукция вида Lada B, а на вид CMF1 поступает наименьшее количество заказов от потребителей.

В таблице 3 можно проследить, какая продукция отгружается тому или иному потребителю.

Таблица 3 – Виды продукции и ее потребители

Виды продукции	Потребители	
HVAC	ОАО «АвтоВАЗ»	Largus
		Vesta
		X-Ray
	ЗАО «Renault»	Sandero
		Logan
		Duster
		Capture
	ООО «Nissan»	Almera
		X-Trail
		Qashqai
		Terrano
RAD	ОАО «АвтоВАЗ»	Largus
		Vesta
		X-Ray
	ЗАО «Renault»	Logan
		Duster
		Capture
	ООО «Nissan»	Almera
		Qashqai
		Terrano
FS	ОАО «АвтоВАЗ»	Vesta
		X-Ray
	ЗАО «Renault»	Sandero
		Logan
		Duster
		Capture
	ООО «Nissan»	Qashqai
		Terrano
	ЗАО «Ford»	Fiesta
		Eco-Sport

Виды продукции	Потребители	
CDA	ЗАО «Ford»	Fiesta Eco-Sport Transit

В 2015 году отгружено на внутренний рынок:

- HVAC – 372836 шт.;
- RAD – 193464 шт.;
- FS – 275364 шт.;
- CDA – 62952 шт.

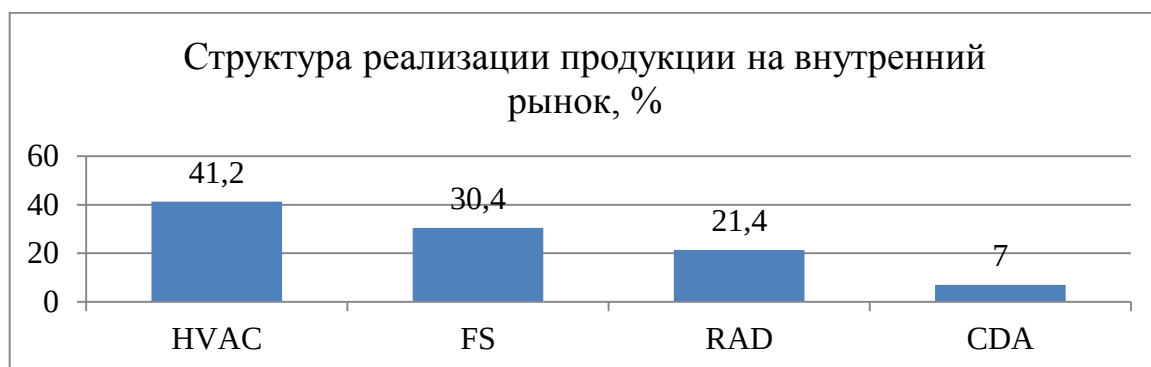


Рисунок 2 – Структура реализации продукции на внутренний рынок

Таким образом, реализация отопителей, электровентиляторов и радиаторов происходит в больших объемах и стабильно. Реализация контрольных панелей составляет 7% от реализации всей продукции, что говорит о малом спросе. Из-за небольшого количества заказов линия по сборке CDA простаивает.

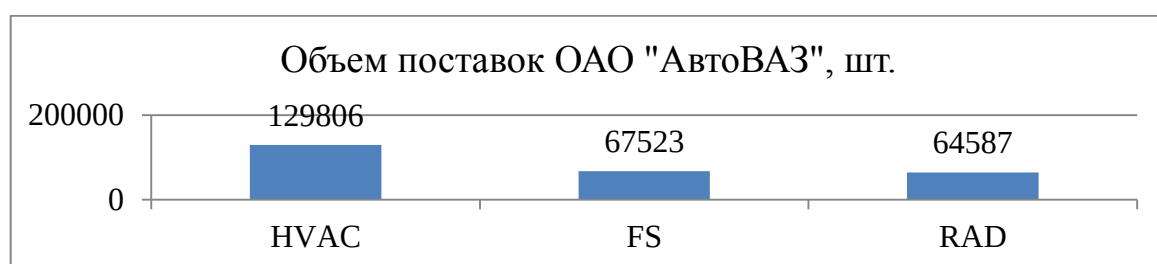


Рисунок 3 – Объем поставок потребителю ОАО «АвтоВАЗ»

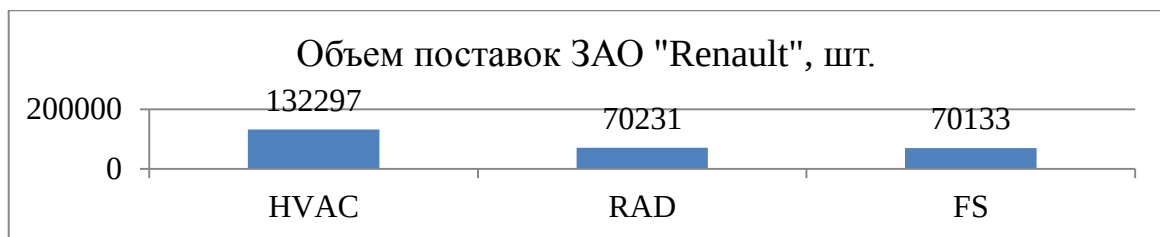


Рисунок 4 – Объем поставок потребителю ЗАО «Renault»

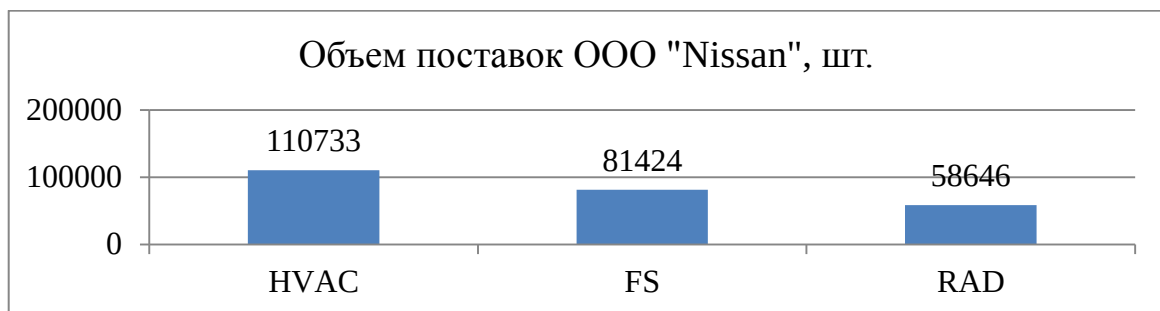


Рисунок 5 – Объем поставок потребителю ООО «Nissan»

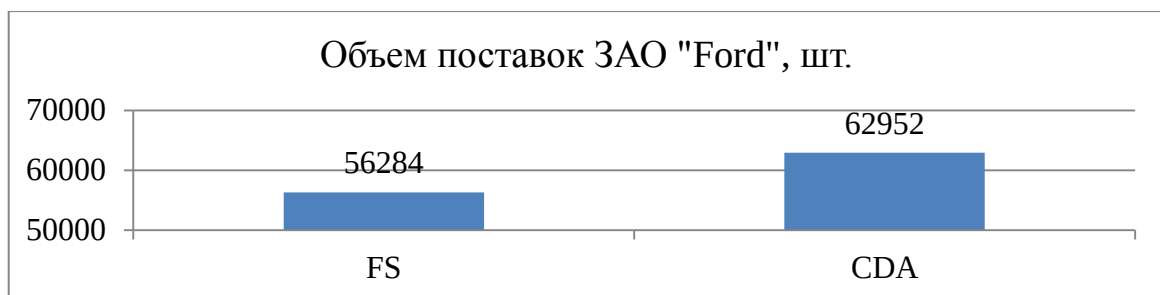


Рисунок 6 – Объем поставок потребителю ЗАО «Ford»

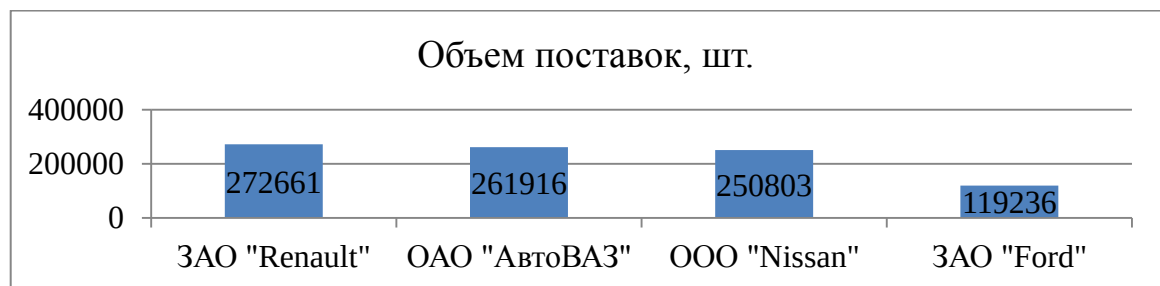


Рисунок 7 – Объем поставок по потребителям ООО «ВСП»

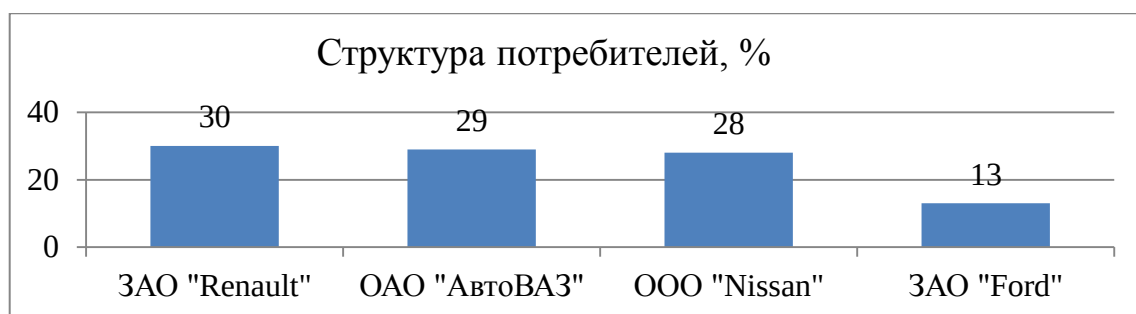


Рисунок 8 – Структура поставок по потребителям ООО «ВСП»

Таким образом, 30 % анализируемой продукции предприятия (272661 шт.) поставляется компании ЗАО «Renault». Значительная доля поставок осуществляется компаниям ОАО «АвтоВАЗ» и ООО «Nissan». Единственным конечным потребителем, которому ООО «Валео Сервис» совершает поставки продукции, является компания ЗАО «Ford», которой предприятие отгрузило 119236 шт.

В таблице 4 представлены поставщики предприятия ООО «Валео Сервис» и поставляемая продукция.

Таблица 4 – Поставщики и поставляемая продукция

Поставщики	Страна	Поставляемая продукция
Autocomponent	Россия	Корпуса
Autocomponent Engeeniring 2	Россия	Заслонки
BROSE	Чехия	Моторы
BOSCH	Германия	Моторы
APEX	Россия	Литье
Cikautxo	Словакия	Прокладки
Teng Long	Китай	Трубки
Kroshu	Австрия	Жгуты
Jabil	Китай	Линейные регулятор частоты вращения
PeHToo	Чехия	Литье

Основными конкурентами ООО «Валео Сервис» являются «Visteon» (Корея), «Kdас» (Корея), «Calsonic Kansei» (Великобритания).

Таблица 5 – Основные экономические показатели деятельности ООО «ВСП» за 2014-2016 гг.

Показатели	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Изменение			
				2015-2014 гг.		2016-2015 гг.	
				Абс. изм. (+/-)	Темп прироста, %	Абс. изм. (+/-)	Темп прироста, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Выручка, тыс. руб.	195270	213984	222155	18714	9,6	8171	3,8
Себестоимость продаж, тыс. руб.	161895	163634	167883	1739	1,1	4249	2,6
Валовая прибыль (убыток), тыс. руб.	33375	50350	54272	16975	50,9	3922	7,8
Управленческие расходы, тыс. руб.	1200	1223	1224	23	1,9	1	0,1
Коммерческие расходы, тыс. руб.	768	845	975	77	10	130	15,4
Прибыль (убыток) от продаж, тыс. руб.	31497	48282	52073	16785	53,3	3791	7,9
Чистая прибыль, тыс. руб.	25197	38626	41658	13429	53,3	3032	7,8
Основные средства, тыс. руб.	19950	20592	20691	642	3,2	99	0,5
Оборотные активы, тыс. руб.	14054	15104	15233	1050	7,5	129	0,9
Численность ППП, чел.	165	175	180	10	6,1	5	2,9
Фонд оплаты труда ППП, тыс. руб.	52735	56110	63405	3375	6,4	7295	13
Производительность труда работающего, тыс. руб.	1183,5	1222,8	1234,2	39,3	3,3	11,4	0,9
Среднегодовая заработная плата работающего, тыс. руб.	319,6	320,6	352,3	1	0,3	31,6	9,9
Фондоотдача	9,8	10,4	10,7	0,6	-	0,3	-
Оборачиваемость активов, раз	13,9	14,2	14,6	0,3	-	0,4	-
Рентабельность продаж, %	12,9	18,1	18,8	5,1	-	0,7	-
Рентабельность производства, %	92,6	135,3	145	42,6	-	9,7	-
Затраты на рубль выручки	83,9	77,4	76,6	-6,5	-7,7	-0,9	-1,1

Таким образом, за 2015-2014 гг. выручка увеличилась на 18714 тыс. руб. или на 9,6 %. Увеличение показателя в отчетном периоде обуславливается ростом объемов выпуска продукции и цен на ее реализацию, снижением товарных запасов на конец года и ростом объемов реализации.

Себестоимость продаж увеличилась на 1739 тыс. руб. или на 1,1 % из-за роста цен на сырье, электроэнергию и воду.

Рост объемов производства и реализации продукции способствовал увеличению валовой прибыли на 16975 тыс. руб. или на 50,9 % и увеличению коммерческих расходов на 77 тыс. руб. или на 10 %.

Рост управленческих расходов на 23 тыс. руб. или на 1,9 % обусловлен расширением штата административно-управленческого персонала, а также увеличением количества тренингов для сотрудников.

Стоимость основных средств повысилась на 642 тыс. руб. или на 3,2 %, что говорит об увеличении производственных возможностей предприятия и увеличении его имущества в целом.

Стоимость оборотных активов увеличилась на 1050 тыс. руб. или на 7,5%.

Фонд оплаты труда вырос на 3375 тыс. руб. или на 6,4 %, что связано с увеличением среднегодовой заработной платы на 1 тыс. руб. или на 0,3 % и среднесписочной численности работников предприятия.

Производительность труда работающего выросла на 39,3 тыс. руб. или на 3,3 % благодаря повышению квалификации рабочих, автоматизации оборудования и материальному поощрению сотрудников.

Фондоотдача характеризует эффективность использования основных фондов предприятия. За отчетный период с каждого рубля стоимости основных фондов ООО «ВСП» получило 10,4 рублей выручки.

Увеличение оборачиваемости активов на 0,3 происходит в связи с увеличением выручки и оборотных активов.

Рентабельность продаж составила 18,1 %, что говорит о получении прибыли в размере 18,1 рублей с каждого рубля реализации продукции.

Рентабельность производства увеличилась на 42,6 %, что обусловлено повышением производительности труда работающего и улучшением качества продукции.

Затраты на рубль выручки уменьшились на 6,5 или на 7,7 %, в связи с увеличением выручки.

За 2016-2015 гг. выручка увеличилась на 8171 тыс. руб. или на 3,8 %. Увеличение показателя в отчетном периоде обуславливается ростом объемов выпуска продукции и цен на ее реализацию, снижением товарных запасов на конец года и ростом объемов реализации.

Себестоимость продаж увеличилась на 4249 тыс. руб. или на 2,6 % из-за роста цен на сырье, электроэнергию и воду.

Рост объемов производства и реализации продукции способствовал увеличению валовой прибыли на 3922 тыс. руб. или на 7,8 % и увеличению коммерческих расходов на 130 тыс. руб. или на 15,4 %.

Рост управленческих расходов на 1 тыс. руб. или на 0,1 % обусловлен расширением штата административно-управленческого персонала, а также увеличением количества тренингов для сотрудников.

Стоимость основных средств повысилась на 99 тыс. руб. или на 0,5 %, что говорит об увеличении производственных возможностей предприятия и увеличении его имущества в целом.

Стоимость оборотных активов увеличилась на 129 тыс. руб. или на 0,9%.

Фонд оплаты труда вырос на 7295 тыс. руб. или на 13 %, что связано с увеличением среднегодовой заработной платы на 31,6 тыс. руб. или на 9,9 % и среднесписочной численности работников предприятия.

Производительность труда работающего выросла на 11,4 тыс. руб. или на 0,9 % благодаря повышению квалификации рабочих, автоматизации оборудования и материальному поощрению сотрудников.

Фондоотдача характеризует эффективность использования основных фондов предприятия. За отчетный период с каждого рубля стоимости основных фондов ООО «ВСП» получило 10,7 рублей выручки.

Увеличение оборачиваемости активов на 0,4 происходит в связи с увеличением выручки и оборотных активов.

Рентабельность продаж составила 18,8 %, что говорит о получении прибыли в размере 18,8 рублей с каждого рубля реализации продукции.

Рентабельность производства увеличилась на 9,7 %, что обусловлено повышением производительности труда работающего и улучшением качества продукции.

Затраты на рубль выручки уменьшились на 0,9 или на 1,1 %, в связи с увеличением выручки.

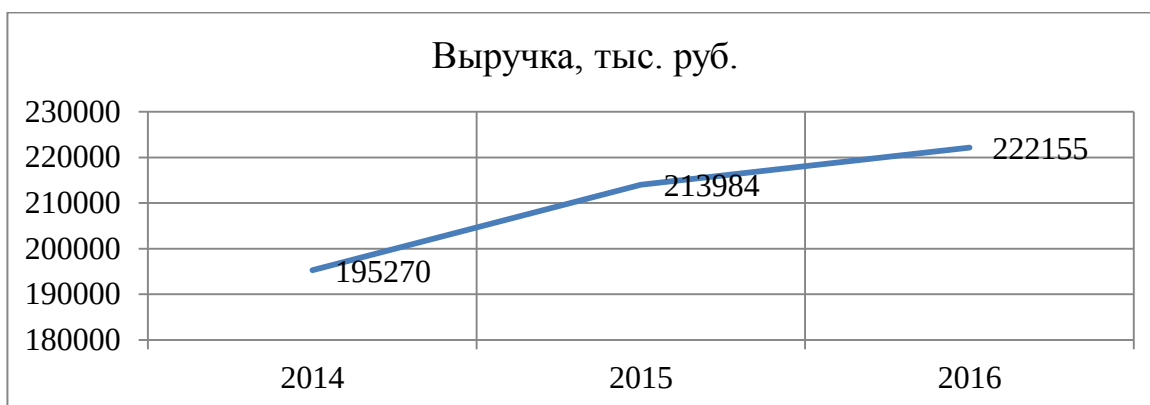


Рисунок 9 – Динамика технико-экономического показателя «Выручка»



Рисунок 10 – Динамика технико-экономического показателя «Себестоимость продаж»

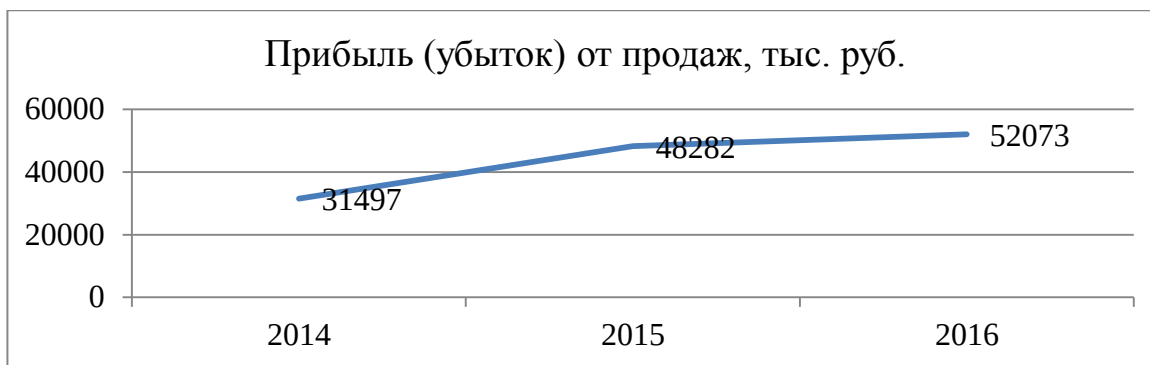


Рисунок 11 – Динамика технико-экономического показателя «Прибыль (убыток) от продаж»

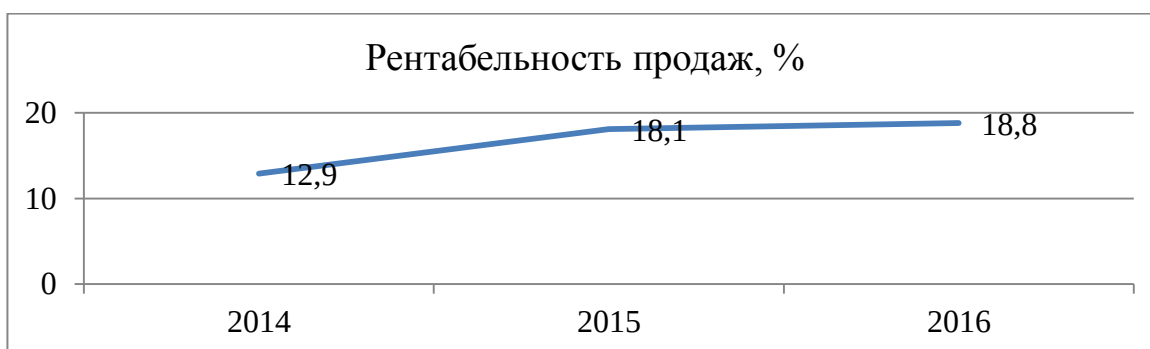


Рисунок 12 – Динамика технико-экономического показателя «Рентабельность продаж»

Таким образом, исследуя технико-экономические показатели деятельности ООО «Валео Сервис» за период 2014-2016 гг. можно сделать вывод об эффективной экономической деятельности предприятия, так как прибыль от продаж стабильна и в основном увеличивается. Также наблюдается эффективное использование основных средств.

2.2 Оценка эффективности работы оборудования предприятия

На предприятии ООО «Валео Сервис» существует испытательная/измерительная лаборатория, которая оснащена координатно-измерительной машиной. Координатно-измерительная машина (КИМ) –

устройство для измерения геометрических характеристик объекта. Машина может управляться вручную оператором или автоматизировано компьютером. Измерения проводятся с помощью датчика, прикрепленного к подвижной оси машины.

В лаборатории в течение трех дней оператор координатно-измерительной машины регистрировал время, потраченное на измерение пяти одинаковых деталей. В результате сбора информации было рассчитано среднее потраченное время на измерение одной детали. Результаты представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Время, потраченное на измерение пяти компонентов в течение трех дней

Детали	Время, потраченное на измерение одной детали, мин.	Дни			Среднее потраченное время (на измерение первой детали / на измерение последующих деталей), мин.
		06.03.2017	07.03.2017	08.03.2017	
1		49	49	50	49 / 30
2		30	33	30	
3		29	30	32	
4		30	31	30	
5		29	30	30	

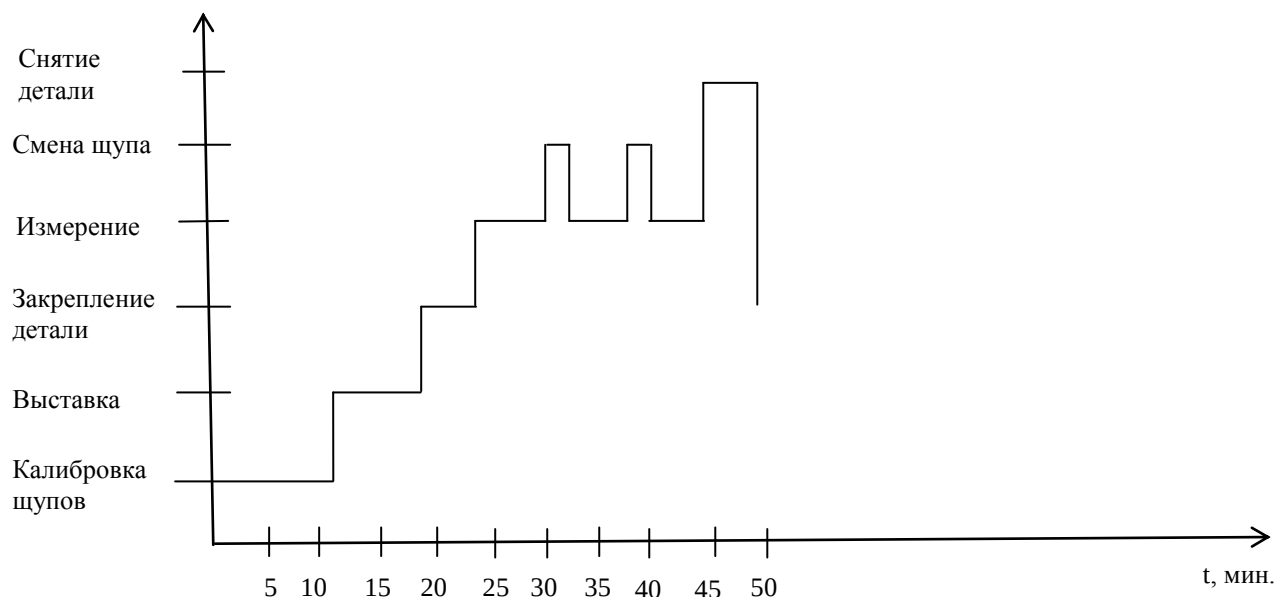


Рисунок 13 – Процесс измерения

Инженер лаборатории ставит задачу перед оператором измерить ту или иную деталь, обговаривая все нюансы и сложности, с которыми может столкнуться оператор при измерении. Перед замерами нужно изучить чертеж, а также 3D модель детали, если таковая имеется. Необходимо просмотреть все размеры, отверстия, выпуклости детали и понять какими щупами будет производиться измерение.

Перед замерами необходимо откалибровать щупы на стойке калибровочной сферы. Калибровка щупов выполняется для того, чтобы оборудование знало фактические размеры датчика. Оператор должен определить, в каких положениях щупа он будет измерять детали, и согласно этим положениям сделать калибровку. Для калибровки оператор прописывает программу на компьютере. В лаборатории предприятия ООО «ВСП» калибровка щупов производится через каждые 30 измеренных деталей. Оператор делает калибровку щупов вручную, что снижает скорость и ведет к потерям времени. Калибровка одного положения занимает 2 минуты. В среднем обычно замеры производятся в шести положениях.

Машина не может калибровать автоматически из-за того, что стойка калибровочной сферы низкой высоты, а удлинитель, на который крепится щуп, длинный. В автоматическом режиме щуп подъезжает к сфере, снимает замеры и, перемещаясь в другое положение, ударяется о плиту КИМ. Во избежание столкновений оператор с помощью пульта управления отводит щуп на некоторое расстояние от плиты, меняет положение и снова подводит к сфере.

Далее оператор делает выставку по специальному приспособлению, на которое будет крепиться деталь. Выставка нужна для того чтобы зафиксировать деталь по шести степеням свободы. Оператор совмещает материальную модель с реальной деталью, показывая на 3D модели элементы для базирования. Далее оператор делает предварительную выставку, снимая вручную замеры. Вторую и уже окончательную выставку машина проделывает автоматически. Если материальная модель отсутствует, то оператор вручную пишет программу. Выставка делается перед каждой партией различных деталей.

Выставка с 3D моделью занимает около семи минут, на выставку по чертежу уходит примерно 20 минут.

Следующий шаг – закрепление детали на специальном приспособлении и установка его на платформу координатно-измерительной машины. Иногда в лаборатории отсутствует специальное приспособление для какой-либо детали, поэтому оператор вынужден с помощью некоторых креплений выстраивать ручную приспособление. На закрепление детали в среднем тратится пять минут.

После оператор запускает написанную программу для измерения, и координатно-измерительная машина начинает снимать замеры. Параллельно измерению происходит замена щупов. В данной лаборатории оператор вручную меняет щупы, для этого в написанную программу занесены остановки, в течение которых подвижная ось отъезжает в сторону. Оператор снимает щуп и берет другой из магазина смены щупов. На смену щупов вручную тратится 30 секунд, а на все измерение примерно 20 минут. По окончании измерения детали, на компьютер поступают отчетные данные.

В лаборатории руководитель и оператор зарегистрировали время, потраченное на потери. Результаты представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Время, затрачиваемое на потери

Виды потерь	Время, мин.
Потери из-за простоев оборудования	42
Потери из-за неполной оснащённости оператора	35
Потери из-за некачественных измерений	24
Потери на перемещения и движения оператора	18
Потери на ненужные виды деятельности	15
Потери из-за ручного управления	12
Потери из-за смены щупов вручную	1
Итого	147
Общее рабочее время	480

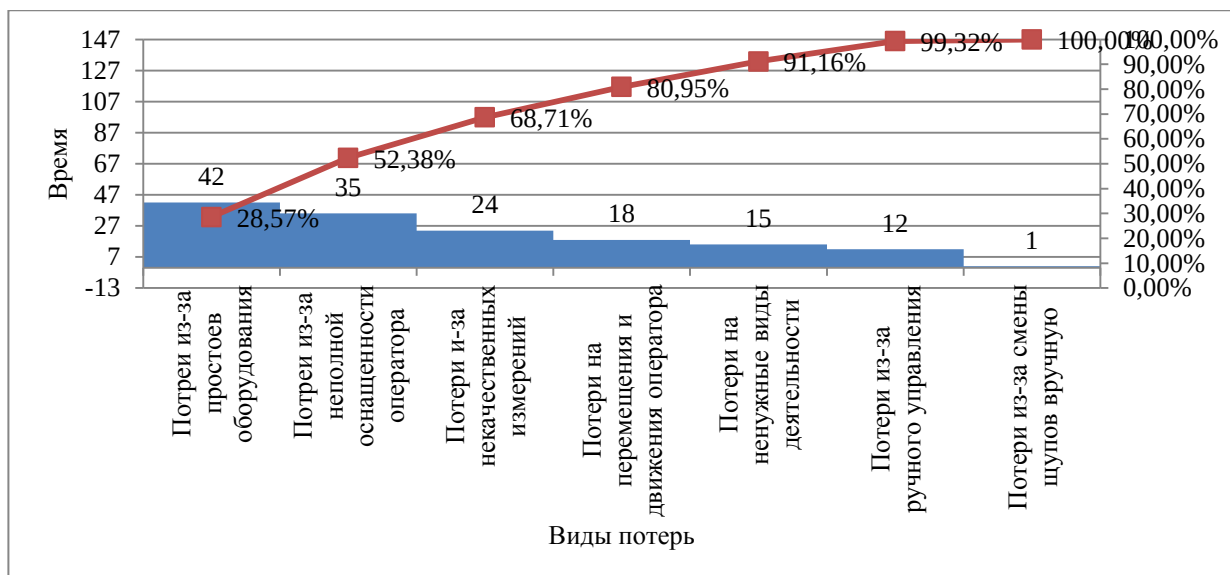


Рисунок 14 – Диаграмма Парето по видам потерь на предприятии ООО «ВСП»

Представленные данные свидетельствуют, что наиболее значимые потери функционирования оборудования связаны с простоями. Потери из-за простоев оборудования включают в себя:

1. Простои из-за низкой температуры в лаборатории утром. В лаборатории должна поддерживаться постоянная температура в 20 С°. Но из-за сбоя в системе, помещение не прогревается до нужной температуры и составляет 16 С°. При такой низкой температуре нельзя запускать координатно-измерительную машину, следовательно приходится ждать, когда прогреется лаборатория.
2. Простои из-за отключения электричества на заводе.
3. Простои из-за отсутствия места складирования деталей. После измерения партии деталей оператор транспортирует их на специально оборудованные стеллажи. При необходимости измерения следующей партии деталей, предыдущие нужно транспортировать из лаборатории, но из-за нехватки персонала, времени и такого человеческого фактора как забывчивость, этого не происходит своевременно.

Наиболее значимыми потерями являются:

- потери из-за простоев оборудования;
- потери из-за неполной оснащённости оператора;
- потери из-за некачественных измерений.

Диаграмма Исикавы представлена на рисунке 15, которая позволяет проанализировать корневые причины всех потерь.

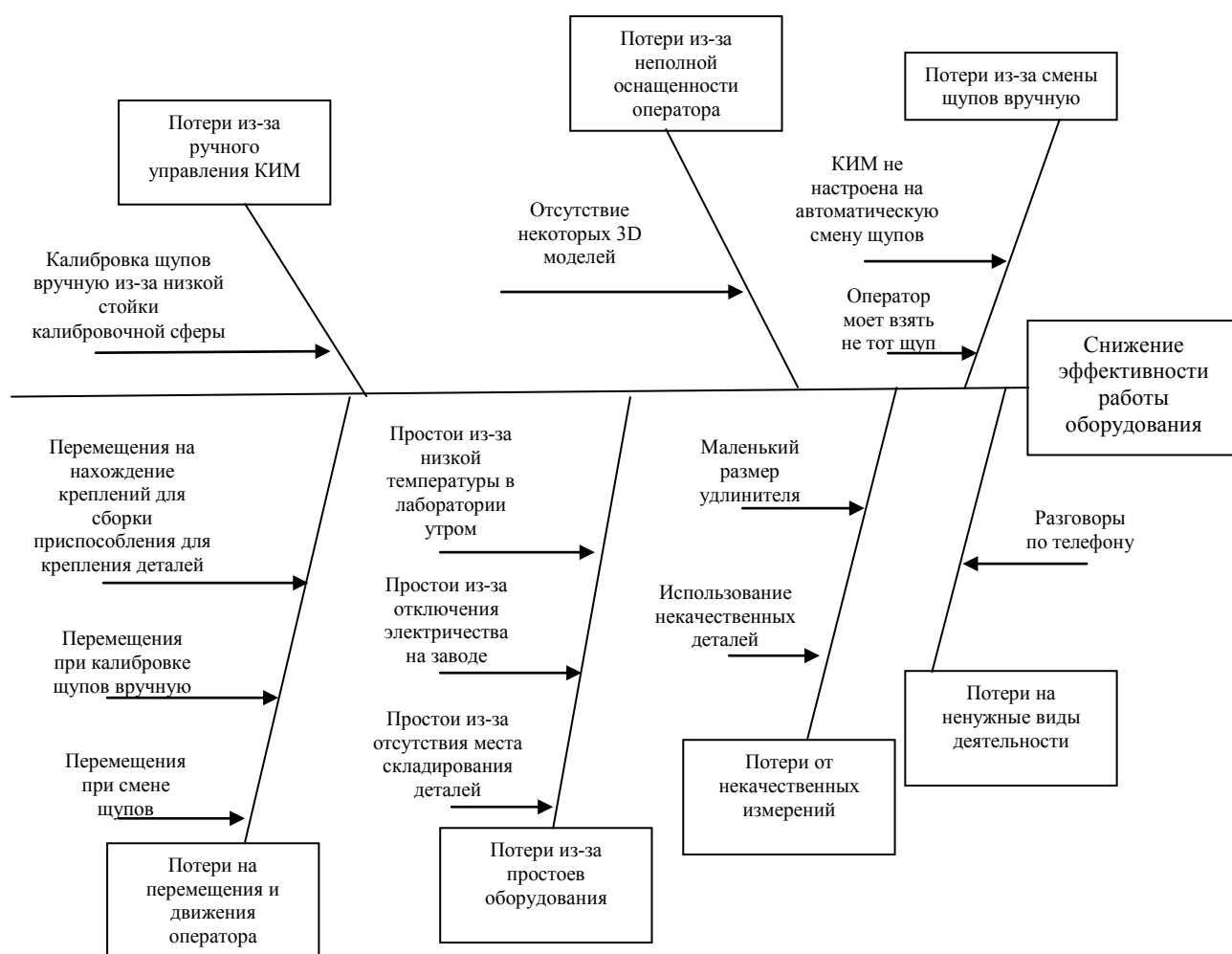


Рисунок 15 – Диаграмма Исикавы

Таблица 8 – Расчет приоритетного числа рисков

П/п	Виды рисков	Балл значимости S	Балл воздействия I	Балл возникновения дефектов D	ПЧР
1	Потери из-за неполной оснащённости оператора				
	Отсутствие некоторых 3D моделей	7	2	1	14

Продолжение таблицы 8

П/п	Виды рисков	Балл значимости S	Балл воздействия I	Балл возникновения дефектов D	ПЧР
2	Потери из-за простоев оборудования				
	Простои из-за низкой температуры в лаборатории утром	5	3	2	30
	Простои из-за отключения электричества на заводе	7	3	2	42
	Простои из-за отсутствия места складирования деталей	4	2	3	24
3	Потери от некачественных измерений				
	Маленький размер удлинителя	6	3	3	54
	Использование некачественных деталей	6	4	3	72
Итого					236

На основе расчета приоритетного числа рисков можно построить диаграмму Парето, которая позволит выявить и отобразить наиболее значимые и существенные виды потерь, которые влияют на возникновение несоответствий или брака, ведь 80 % потерь производственного времени обусловлены 20 % причин. С помощью диаграммы можно установить приоритет действиям, необходимым для решения проблемы и отделить важные факторы от малозначимых и несущественных. Следовательно, решив главные проблемы, можно перейти к следующим 20 % потерь.

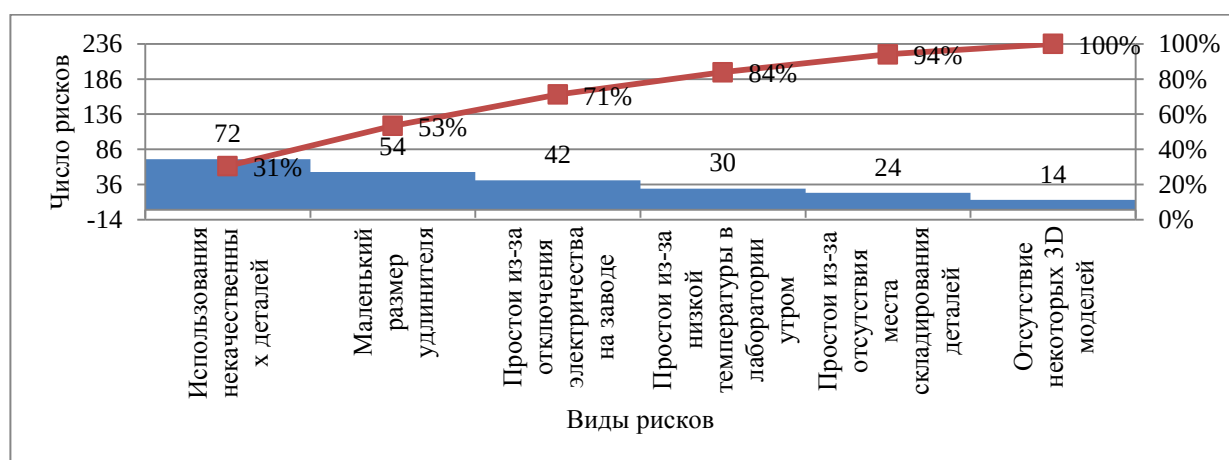


Рисунок 16 – Диаграмма Парето

Анализируя диаграмму Парето, можно выделить 3 наиболее значимые потери:

- использование некачественных деталей;
- маленький размер удлинителя;
- простои из-за отключения электричества на заводе.

Использование некачественных деталей приводит к отчетным данным, несоответствующим номинальным характеристикам.

При измерении щуп достает до всех точек и отверстий с одной стороны детали, переместившись на противоположную сторону, щуп не всегда может измерить все размеры и отверстия до конца, что связано с маленьким размером удлинителя. Это приводит к ложным показателям в отчете.

Простои из-за отключения электричества на заводе ведут к потерям времени, а, следовательно, и к большим финансовым убыткам. Также из-за непланового отключения электричества во время работы КИМ, машина может дать сбой в программе.

Необходимо рассчитать общую эффективность работы координатно-измерительной машины. Для этого оператор регистрировал данные в течение трех дней

Таблица 9 – Данные для расчета ОЕЕ, собранные в течение трех дней

Показатели	Данные
Плановое время работы	12,6 ч.
Простой	1,7 ч.
Время переналадки	3,6 ч.
Фактическое время работы	7,3 ч
Фактическое количество измеренных деталей	13 шт.
Планируемое количество измеренных деталей	15 шт.
Перемеренные детали	1 шт.
Показатели	Данные
Брак	1 шт.
Качественно измеренные детали	11 шт.

Готовность оборудования рассчитывается по формуле 1:

$$A = \frac{7,3}{12,6} = 0,58 \quad (5)$$

Производительность оборудования рассчитывается по формуле 2:

$$P = \frac{13}{15} = 0,86 \quad (6)$$

Качество измеренных деталей рассчитывается по формуле 3:

$$Q = \frac{11}{13} = 0,85 \quad (7)$$

Общая эффективность оборудования рассчитывается по формуле 4:

$$OEE = 0,58 \cdot 0,86 \cdot 0,85 \cdot 100\% = 42 \% \quad (8)$$

Таким образом, методика ОЕЕ дает возможность систематизировать факторы, снижающие эффективность работы оборудования, увидеть степень их воздействия и, как следствие, влиять на результат, используя современный и эффективный инструмент управления. Сравнив показатель ОЕЕ с целевыми значениями:

- меньше 65% – плохо, предприятию нужны корректирующие мероприятия;
- от 65% до 75% – удовлетворительно, но есть существенный неиспользуемый резерв;
- более 75% – хороший результат, однако и в этом случае есть возможности для улучшения;

можно сделать вывод о том, что предприятие нуждается в оптимизации эффективности работы координатно-измерительной машины.

3 Организационно-экономические мероприятия по повышению эффективности работы оборудования предприятия ООО «Валео Сервис»

3.1 Разработка мероприятий по повышению эффективности работы оборудования предприятия

В ходе анализа общей эффективности работы оборудования предприятия были выявлены следующие основные потери:

- использование некачественных деталей;
- маленький размер удлинителя;
- простои из-за отключения электричества на заводе.

Таблица 10 – Разработанные мероприятия по оптимизации выявленных потерь

№ п/п	Выявленная проблема	Мероприятия	Описание
1	Использование некачественных деталей	Организация сортировки деталей перед замерами	Необходимо организовать сортировку деталей на качественные и некачественные. Иногда бывает, что отклонение в детали невозможно увидеть визуально. Для этого нужно произвести замеры. Но существуют случаи, когда детали погнуты, на них имеются облои или недоливы. В таком случае необходимо промаркировать деталь, списать ее и доставить в зону разбора.
		Написание методики измерений	На качество замеров влияют следующие факторы: машина, оснастка, оператор, методика, окружающая среда. Каждый оператор запускает КИМ, подготавливает оснастку, крепит деталь и производит замеры по-своему. Для четкого определения и выполнения одинаковых действий всеми операторами необходимо написание методики.
2	Маленький размер удлинителя	Покупка удлинителя на 200 мм	При измерении щуп с удлинителем на 100 мм не всегда может достать до всех отверстий в детали.
3	Простои из-за отключения электричества на заводе	Покупка источника бесперебойного питания	Источник бесперебойного питания позволит КИМ не зависеть от электроэнергии предприятия.

Был разработан план мероприятий по решению основных потерь, который представлен в таблице 11.

Таблица 11 – План мероприятий по решению основных потерь

Мероприятие	Этапы проведения	Ответственные	Апрель																											
			3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28								
Организация сортировки деталей перед замерами	Найти персонал, который будет заниматься сортировкой деталей именно для замеров, так как на заводе осуществляются и другие виды сортировок	Отдел качества (входной контроль)																												
	Доставить детали на входной контроль																													
	Отсортировать детали на качественные и некачественные, после доставить детали в лабораторию на замеры																													
Написание методики измерений	Изучить процесс измерения и процесс пользования координатно-измерительной машиной	Лаборатория																												
	Разбить процесс на основные и ключевые части																													
	Сделать фотографии для визуализации																													
	Внедрить и применять методику на практике																													
Покупка удлинителя на 200 мм	Найти поставщика	Лаборатория																												
	Выбрать удлинитель нужных параметров																													
	Запросить счет у поставщика																													
	Завести заявку на счет																													
	Когда заявка пройдет всю цепь одобрения, сообщить поставщику об этом и уточнить сроки доставки товара																													
	Использовать удлинитель при измерениях																													

Мероприятие	Этапы проведения	Ответственные	Апрель																							
			3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28				
Покупка источника бесперебойного питания	Найти поставщика	Лаборатория																								
	Выбрать источник бесперебойного питания нужных параметров																									
	Запросить счет у поставщика																									
	Завести заявку на счет																									
	Когда заявка пройдет всю цепь одобрения, сообщить поставщику об этом и уточнить сроки доставки товара																									
	Установить источник бесперебойного питания																									

Проведя данные мероприятия, будут устранены потери от некачественных измерений и потери из-за простоев оборудования.

После проведения основных мероприятий необходимо перейти к решению оставшихся 20% потерь, таких как:

- отсутствие некоторых 3D моделей;
- отсутствие некоторых специальных приспособлений для крепления деталей;
- простои из-за отсутствия места складирования деталей.

Таблица 12 – Разработанные мероприятия для решения 20% потерь

№ п/п	Выявленная проблема	Мероприятия	Описание
1	Простои из-за низкой температуры в лаборатории утром	Улучшение системы поддержания температуры	Температура в лаборатории не должна быть ниже 20 С° и выше 23 С°. Простои из-за низкой температуры в лаборатории утром приводят к потерям времени, то есть количество деталей, которые нужно померить растёт, а замеры не производятся.
2	Простои из-за отсутствия места складирования деталей	Внедрение метода FIFO для деталей в лаборатории	В лаборатории происходит складирование из-за отсутствия места на стеллажах для измеренных деталей. Следовательно, оператор вынужден либо останавливать измерение последующих деталей, либо складировать детали друг на друга, что является грубым нарушением, так как это неуважение к продукту.

Был разработан план мероприятий по решению 20% потерь, который представлен в таблице 13.

Таблица 13 – План мероприятий по решению 20% потерь

Мероприятие	Этапы проведения	Ответственные	Апрель																											
			3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28								
Улучшение системы поддержания температуры	Регулировка всех датчиков температуры	Отдел главного инженера, лаборатория																												
	Мониторинг температуры каждый день в течение всего рабочего дня (приложение В)																													
	Регулировка влажности в лаборатории																													
	Оклейка окон солнцезащитной пленкой																													
Внедрение метода FIFO для деталей в лаборатории	Разработать и использовать идентификационные бирки (приложение Г) на детали со следующей информацией: ответственный за деталь, описание детали, сроки. После окончания измерений определенных деталей необходимо вовремя обновлять статус деталей в общем файле, чтобы ответственный за деталь знал, что она измерена и ее можно забрать.	Лаборатория																												

Проведя данные мероприятия, будут устранены потери из-за простоев оборудования.

Для того чтобы устранить незначительные потери были разработаны мероприятия, которые представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Разработанные мероприятия для решения незначительных потерь

№ п/п	Выявленная проблема	Мероприятия	Описание
1	Отсутствие некоторых 3D моделей	Разработка 3D моделей на все детали	Из-за отсутствия некоторых 3D моделей на детали, оператор вынужден вручную писать программу на выставку, на это тратится время и есть вероятность того, что оператор может сделать ошибку в написании.
2	Калибровка щупов вручную из-за низкой стойки калибровочной сферы	Покупка высокой стойки калибровочной сферы	Машина не может калибровать автоматически из-за того, что стойка калибровочной сферы низкой высоты, а удлинитель, на который крепится щуп, длинный.
3	КИМ не настроена на автоматическую смену щупов	Покупка магазина смены щупов и привязка его к программе	При смене щупов вручную оператор может взять не правильный щуп, координатно-измерительная машина начнет снимать замеры и выдаст ошибку на экран компьютера, следовательно, оператор вновь должен будет сменить щуп, на что потратится много времени.

Был разработан план мероприятий по решению незначительных потерь, который представлен в таблице 15.

Таблица 15 – План мероприятий по решению незначительных потерь

Мероприятие	Этапы проведения	Ответственные	Апрель																											
			3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28								
Разработка 3D моделей на все детали	Изучить деталь и чертеж	Конструктор																												
	Знать все номинальные характеристики, а также базы детали																													
	На основе изучения разработать 3D модели. Использовать, разработанные 3D модели на все детали																													
Покупка высокой стойки калибровочной сферы	Найти поставщика	Лаборатория																												
	Выбрать стойку калибровочной сферы нужных параметров																													
	Запросить счет у поставщика																													
	Завести заявку на счет																													
	Когда заявка пройдет всю цепь одобрения, сообщить поставщику об этом и уточнить сроки доставки товара																													
	Использовать стойку калибровочной сферы при калибровке щупов																													
Покупка магазина смены щупов и привязка его к программе	Найти поставщика	Лаборатория																												
	Выбрать магазин смены щупов нужных параметров																													
	Запросить счет у поставщика																													
	Завести заявку на счет																													
	Когда заявка пройдет всю цепь одобрения, сообщить поставщику об этом и уточнить сроки доставки товара																													
	При получении магазина, необходимо установить его на платформу КИМ																													
	В программе PC-DMIS в настройках сделать привязку к магазину смены щупов, определив каждую ячейку из магазина для определенного щупа																													

Проведя данные мероприятия, будут устранены потери из-за ручного управления КИМ, потери на перемещения и движения оператора, потери из-за смены щупов вручную, потери из-за неполной оснащённости оператора.

После устранения всех видов потерь были собраны данные для расчета ОЕЕ. Данные представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Данные для расчета ОЕЕ, собранные в течение трех дней

Показатели	Данные
Плановое время работы	12,6 ч.
Простой	0 ч.
Время переналадки	1,8 ч.
Фактическое время работы	10,8 ч
Фактическое количество измеренных деталей	15 шт.
Планируемое количество измеренных деталей	15 шт.
Перемеренные детали	0 шт.
Брак	0 шт.
Качественно измеренные детали	15 шт.

Готовность оборудования рассчитывается по формуле 1:

$$A = \frac{10,8}{12,6} = 0,86 \quad (9)$$

Производительность оборудования рассчитывается по формуле 2:

$$P = \frac{14}{15} = 0,93 \quad (10)$$

Качество измеренных деталей рассчитывается по формуле 3:

$$Q = \frac{15}{15} = 1 \quad (11)$$

Общая эффективность оборудования:

$$OEE=0,86\cdot0,93\cdot1\cdot100\%=80\% \quad (12)$$

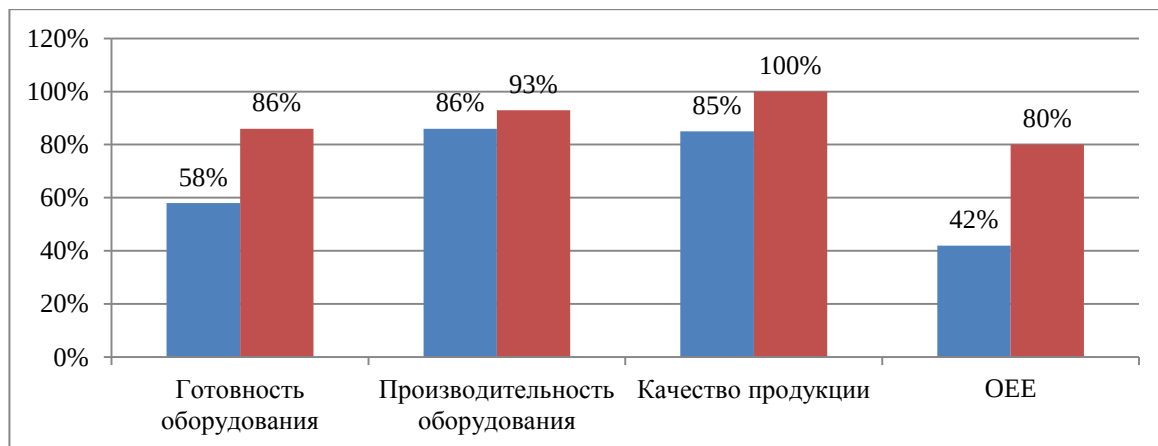


Рисунок 17 – Сводные показатели OEE

Таким образом, после проведения мероприятий по устранению потерь, показатель OEE улучшился в 2 раза. Это говорит о том, что:

- время готовности оборудования для выполнения измерений почти равно запланированному времени работы;
- работа оборудования близка к идеальному времени цикла;
- общее количество качественно измеренной продукции равно общему количеству измеренной продукции.

В лаборатории у координатно-измерительной машины показатель OEE составляет 80 %. Сравнив значение компании с целевыми значениями

- меньше 65% – плохо;
- от 65% до 75% – удовлетворительно;
- более 75% – хороший результат;

можно сделать вывод о том, что это хороший результат, однако предприятие имеет возможности для улучшения.

3.2 Расчет экономической эффективности предложенных мероприятий

Необходимо рассчитать экономический эффект от внедряемых мероприятий и оценить целесообразность их применения.

Калькуляция затрат на внедрение мероприятий представлена в таблице 17.

Таблица 17 – Затраты на внедрение мероприятий

№ п/п	Мероприятия по улучшению	Детали	Расчет расходов	Сумма, руб.
1	Организация сортировки деталей перед замерами	Затраты предприятия на данное мероприятие нулевые, так как на предприятии имеются сортировщики. При необходимости замеров детали будут доставляться сортировщикам.		0
2	Написание методики измерений	Бланк	1 лист бумаги А4 (4 рубля) + работа принтера (краска 10 рублей)	14
3	Покупка удлинителя на 200 мм	Стоимость удлинителя	1 удлинитель на 200 мм = 13322 рубля	13322
4	Покупка источника бесперебойного питания	Стоимость источника бесперебойного питания	1 источник бесперебойного питания = 23000 рублей	23000
5	Улучшение системы поддержания температуры	Оклейка окон солнцезащитной пленкой	Оклейка 8 окон солнцезащитной пленкой = 4000 рублей	4000
6	Разработка 3D моделей на все детали	Затраты предприятия на данное мероприятие нулевые, так как на предприятии имеются собственные инженер-конструктор		0

Продолжение таблицы 17

№ п/п	Мероприятия по улучшению	Детали	Расчет расходов	Сумма, руб.
7	Внедрение метода FIFO для деталей в лаборатории	Идентификационные бирки	7 листов бумаги А4 (28 рублей) + работа принтера (краска 10 рублей) + 7 штук пленки для ламинирования А4 (20 рублей) + резинки для денег (100 рублей)	158
8	Покупка высокой стойки калибровочной сферы	Стоимость стойки калибровочной сферы	1 стойка калибровочной сферы = 19760 рублей	19760
9	Покупка магазина смены шупов и привязка его к программе	Стоимость магазина смены шупов	1 магазин на 6 ячеек = 22000 рублей	22000
Итого				82254

Необходимо выяснить какие статьи затрат, и какая сумма тратится на измерение одной дефектной единицы продукции / на некачественное измерение одной единицы продукции (таблица 18). В среднем каждый день оператор измеряет 15 деталей.

Таблица 18 – Затраты на измерение одной единицы дефектной продукции / затраты на некачественное измерение одной единицы продукции

Статьи затрат	Расчет	Сумма, руб.
Затраты на оплату труда	35000 рублей (заработная плата) / 21 рубль (число рабочих дней) / 15 деталей (среднее количество деталей, измеряемых в день) = 112 рублей	111,1
Постоянные затраты (электроэнергия)	6 кВт (мощность) * 9 часов (количество рабочих часов) * 2,8 рубля (стоимость электроэнергии – 1 кВт) / 15 деталей (среднее количество деталей, измеряемых в день) = 10,08 рублей	10,08
Итого		121,9

Таким образом, на измерение одной единицы дефектной продукции / затраты на некачественное измерение одной единицы продукции тратится 121,9 рубля.

За три дня на заводе было проконтролировано 45 деталей. Затраты на качество до и после внедрения мероприятий представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Затраты на качество до и после внедрения мероприятий

Наименование	Уровень дефектности до		Затраты	Уровень дефектности после		Затраты	Разница
Число дефектов	Из 45 проконтролированных 11 забракованных	24,4 %	121,9 рублей * 11 деталей = 1340,9 рублей	Из 45 проконтролированных 2 забракованных	4,4 %	121,9 рублей * 2 детал и = 243,8 рубля	Уровень дефектности снизился на 20 %. Затраты снизились на 1097,1 рублей

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

Таблица 20 – Сравнение затрат до и после внедрения мероприятий

До внедрения мероприятий	Сумма	После внедрения мероприятий	Сумма	За счет чего снижаются или увеличиваются
Затраты на устранение дефектности	1340,9	Затраты на устранение дефектности	243,8	Снижаются за счет внедрения организации сортировки деталей перед замерами, за счет написания методики измерений, за счет покупки удлинителя на 200 мм.
Общепроизводственные затраты	390174	Общепроизводственные затраты	304418,2	Снижаются за счет внедрения методики измерений и метода FIFO для деталей в лаборатории, улучшения системы поддержания температуры, разработки 3D моделей на все детали, покупки источника бесперебойного питания, оснастки для деталей, высокой стойки калибровочной сферы, магазина смены щупов. С внедрением данных мероприятий

Продолжение таблицы 20

До внедрения мероприятий	Сумма	После внедрения мероприятий	Сумма	За счет чего снижаются или увеличиваются
				оператор не совершает ошибок и отсутствует простой оборудования.
Затраты на простой оператора	41258	Затраты на простой оператора	0	После внедрения снижаются, так как будут использоваться бланк решения проблемы и стандартная операционная процедура.
-	-	Затраты на внедрение мероприятий	82254	
Итого	432772,9	Итого	386916	

Экономический эффект определяется по формуле 13.

$$\text{ЭФ} = \text{З}_\text{д} - \text{З}_\text{п}, \quad (13)$$

где ЭФ – экономический эффект;

$\text{З}_\text{д}$ – затраты до внедрения мероприятий;

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

Экономический эффект в нашем случае определяется разницей между затратами на качество до внедрения мероприятий и после внедрения мероприятий.

$$\text{ЭФ} = 432772,9 - 386916 = 45856,9 \quad (14)$$

Экономический эффект составит 45856,9 руб. в месяц. Годовой экономический эффект будет равен 550282,8 руб.

Экономическая эффективность рассчитывается по формуле 15.

$$\text{Э} = \frac{\text{ЭФ}}{\text{З}_\text{в}}, \quad (15)$$

где Э – определяемая эффективность;

Z_v – затраты на внедрение.

Экономическая эффективность разработанных мероприятий составляет:

$$\mathcal{E} = \frac{550282,8}{82254} = 6,69 \quad (16)$$

Полученное значение экономической эффективности больше единицы, что подтверждает эффективность внедрения предложенных мероприятий.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что внедрение таких мероприятий как:

- организация сортировки деталей перед замерами;
- написание методики измерений;
- покупка удлинителя на 200 мм;
- покупка источника бесперебойного питания;
- улучшение системы поддержания температуры;
- разработка 3D моделей на все детали;
- внедрение метода FIFO для деталей в лаборатории;
- покупка высокой стойки калибровочной сферы;
- покупка магазина смены щупов и привязка его к программе;

дадут положительный эффект в деятельности предприятия, что позволит увеличить прибыль и рентабельность.

Заключение

Актуальность данной бакалаврской работы заключается в понимании протекания процесса производства и выявления ограничений, которые препятствуют повышению его эффективности. Предприятие должно уметь анализировать общую эффективность оборудования, с целью исключения потерь времени, потерь, связанных со скоростью производства, а также потерь качества продукции.

В ходе выполнения бакалаврской работы в первой части были изучены теоретические аспекты эффективности работы оборудования промышленного предприятия, дано определение общей эффективности оборудования (ОЕЕ). Рассмотрены составляющие показателя ОЕЕ: готовность оборудования, производительность оборудования и качество продукции. Проведена классификация потерь относительно каждой составляющей показателя ОЕЕ. Описаны семь видов потерь эффективности. Также изучена методика расчета эффективности работы оборудования и подходы к ее повышению.

Во второй части представлена организационно-экономическая характеристика деятельности предприятия ООО «Валео Сервис», в которой рассмотрены цель, задачи, продукция и ее структура, структура потребителей, поставщики, основные конкуренты. По результатам исследования основных экономических показателей деятельности ООО «ВСП» за 2014-2016 гг., можно сделать вывод о том, что предприятие работало эффективно и улучшило результаты по всем показателям. В результате изучения процесса измерения автокомпонентов на предприятии ООО «Валео Сервис», были выявлены потери. Далее построена диаграмма Исикавы, в которой отражены причинно-следственные связи потерь, подсчитано ПЧР и выявлены наиболее значимые проблемы. Также рассчитан показатель общей эффективности работы оборудования.

В третьей части анализ выявленных потерь позволил разработать мероприятия по их оптимизации, такие как:

- организация сортировки деталей перед замерами;
- написание методики измерений;
- покупка удлинителя на 200 мм;
- покупка источника бесперебойного питания;
- улучшение системы поддержания температуры;
- разработка 3D моделей на все детали;
- внедрение метода FIFO для деталей в лаборатории;
- покупка высокой стойки калибровочной сферы;
- покупка магазина смены щупов и привязка его к программе.

После внедрения данных мероприятий показатель общей эффективности оборудования составляет 80%, что говорит о хорошем результате. Так же проведена оценка экономической эффективности предприятия после внедрения мероприятий, которая равна 6,69.

Таким образом, в процессе выполнения бакалаврской работы были решены следующие задачи:

- рассмотрены теоретические аспекты эффективности работы оборудования;
- дана общая характеристика предприятия и проанализированы экономические показатели его деятельности и эффективность работы оборудования;
- разработаны мероприятия, направленные на повышение эффективности работы оборудования и рассчитан экономический эффект от предлагаемых мероприятий.

Таким образом, задачи выпускной квалификационной работы выполнены. Цель достигнута.

Список используемой литературы

1. А.Итикава, И.Такаги, Ю.Такэбэ, К.Ямасаки, Т.Идзуми, С.Синоцука ТРМ в простом и доступном изложении / Пер. с яп. А.Н.Стерляжникова; Под науч. Ред. В.Е.Растимешина, Т.М.Куприяновой.- М.: РИА «Стандарты и качество», 2013.- 128 с., ил. – (серия «Деловое совершенство»).
2. Беляев, С.Ю. Управление качеством: Учебное пособие для бакалавров / С.Ю. Беляев, Ю.Н. Забродин, В.Д. Шапиро. - М.: Омега-Л, 2013. – 381 с.
3. Бережливое производство: учеб. пособие / А.В. Вялов. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2014. – 100 с.
4. Быстрая переналадка для рабочих / пер. с англ. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2012. – 112 с.
5. Вумек Д. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. — М.: «Альпина Паблишер», 2012.
6. Горбашко Е.А. Управление качеством: учебник для бакалавров / Е. А. Горбашко. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 463 с.
7. Как рассчитать эффективность работы оборудования [Электронный ресурс]. URL: <http://www.trn.ua/articles/8511/>.
8. Каплан Р., Нортон Дейвид П. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию. М.: Олимп-бизнес, 2016. 304 с.
9. Мониторинг эффективности использования производственного оборудования [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kpilib.ru/article.php?page=403>.
10. Нивен Пол Р. Сбалансированная система показателей – шаг за шагом: Максимальное повышение эффективности и закрепление полученных результатов. Днепропетровск: Баланс-Клуб, 2013. 328 с.
11. Общая эффективность оборудования – современный инструмент управления производственным оборудованием [Электронный ресурс]. URL: <http://a-ft.ru/a5.html>.

12. Общая эффективность оборудования / пер. с англ. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2017. – 112 с.
13. Общие подходы к оценке эффективности промышленного оборудования [Электронный ресурс]. URL: <https://fundamental-research.ru/pdf/2016/12-5/41202.pdf>.
14. Окрепилов В. В. Менеджмент качества: учебник / В. В. Окрепилов. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 650 с.
15. Оно.Т. Производственная система Тойоты: уходя от массового производства. — М: Издательство ИКСИ, 2012
16. Оценка эффективности управления оборудованием на предприятии [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/otsenka-effektivnosti-upravleniya-oborudovaniem-na-predpriyatii>.
17. Пономарев, С.В. Квалиметрия и управление качеством. Инструменты управления качеством: Учебное пособие / С.В. Пономарев, С.В. Мищенко, Б.И. Герасимов, А.В. Трофимов. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2012. - 80 с.
18. Пшенников В.В. Качество через TPM или о предельной эффективности производственного оборудования // ММК. – 2014. – № 10.
19. Разумов, В.А. Управление качеством: Учебное пособие / В.А. Разумов. – М.: ИНФРА М, 2013. – 208 с.
20. Реализация технологии быстрой переналадки: российский опыт / Т.М. Куприянова, В.Е. Растимешин // Методы менеджмента качества. – 2015. - №6.
21. Синго С. Быстрая переналадка: Революционная технология оптимизации производства. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2016. – 344 с.
22. Системы, методы и инструменты менеджмента качества: учеб. пособие / М. М. Кане [и др.] – СПб.: Питер, 2013. – 560 с.
23. Техническое обслуживание и ремонты оборудования. Решения НКМК—НТМК-ЕВРАЗ: Учеб. Пособие / Под ред. В.В. Кондратьева, Н.Х. Мухатдинова, А.Б. Юрьева. – М.: ИНФРА-М, 2012 – 128 с.

24. Управление качеством: Учебное пособие / Е.В. Фрейдина. – М.: Омега-Л, 2013. – 189 с.
25. Управление производством. ОЕЕ: Сила общей эффективности оборудования [Электронный ресурс]. URL: http://www.up-pro.ru/library/production_management/operations_management/OEE.html.
26. Управление эффективностью и качеством: Модульная программа: Пер. с англ. / Под ред. И. Прокопенко, К. Норта. В 2 ч. – М.: Дело, 2014.
27. Ченцов Н.А. Организация, управление и автоматизация ремонтной службы: Учебник / Под ред. Д-ра техн. Наук, проф. В.Я. Седуша, Донецкий национальный технический университет. – Донецк: Норд-Пресс УНИТЕХ, 2015. – 258 с.
28. Overall Equipment Effectiveness – Общая эффективность оборудования / пер. с англ. М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2016. 120 с.
29. Hansen, Robert C. Overall Equipment Effectiveness: a powerful production /maintenance tool for increased profits. Industrial Press, 2012.
30. Hansen, Robert C. Unleashing the Power of OEE//Maintenance technology articles. 2012. June.

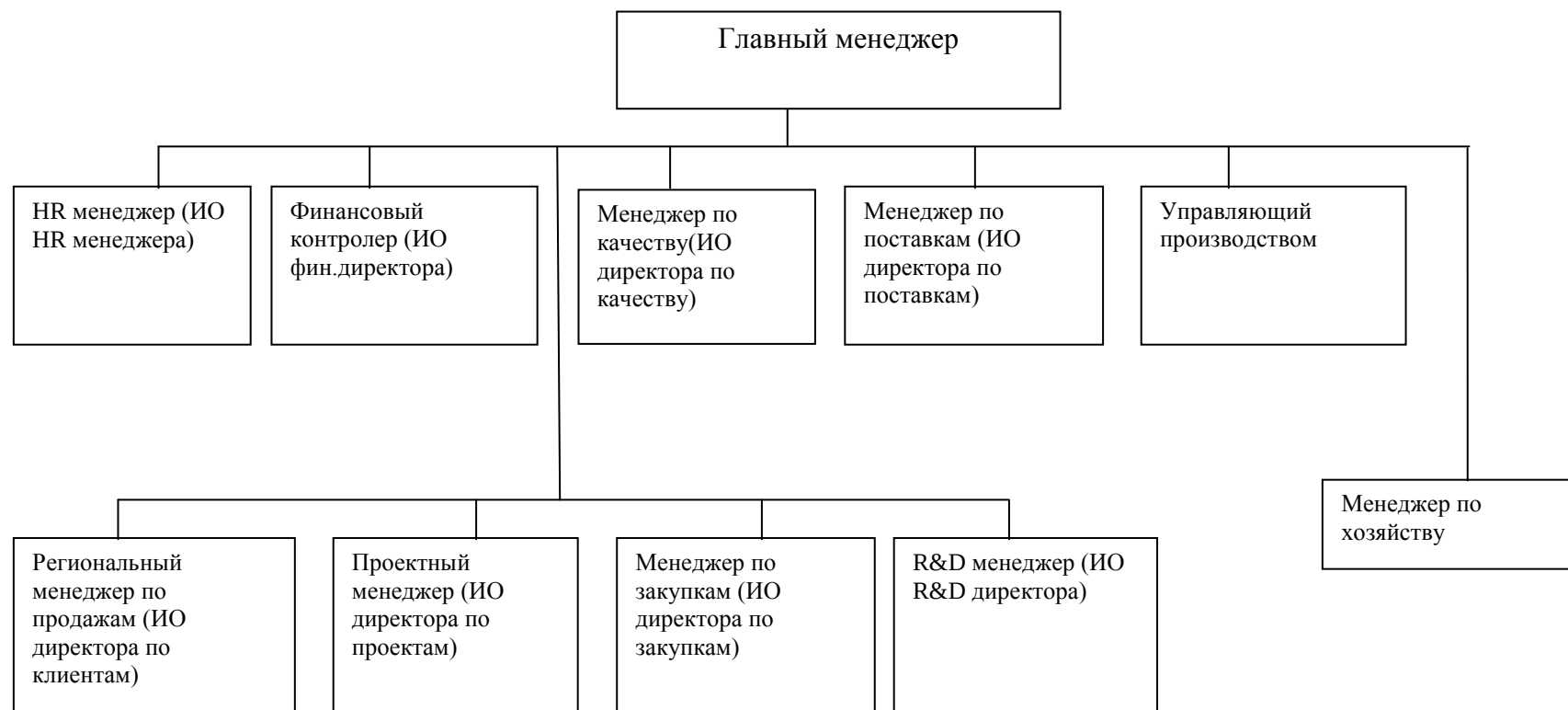


Рисунок А1 – Организационная структура ООО «Валео Сервис»

Таблица Б1 – Методика измерений автокомпонентов на КИМ

Valeo		Лист рабочей инструкции		Локация		Номер инструкции	
				Лаборатория			
Название элемента: Методика измерений автокомпонентов на КИМ				Имя изготовителя:			
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10				Шаг	Основные шаги	Ключевые моменты	Причина
1		Подготовить КИМ (рис.1,2,3,4)	Протереть участки КИМ, предварительно смочив безворсовую фибру (рис.1) спиртом. Зону перемещения портала (рис.2) необходимо протирать ежедневно перед запуском КИМ. Поверхность портала (рис.3) необходимо протирать 1 раз в неделю перед запуском КИМ. Не протирать линейки (рис.4).	При накоплении пыли на КИМ, она всасывается в воздушный подшипник и машина выходит из строя.			
2		Включить подачу сжатого воздуха (рис.5,6)	Повернуть кран в положение "вкл" (рис.5). Убедиться, что манометр показывает 6 Ва (рис.6). Если манометр показывает меньше 6 Ва, то необходимо об этом сообщить руководителю.	При давлении воздуха меньше 6 Ва машина выдаст аварийную ошибку			
3		Включить клапан группы подготовки воздуха (рис.7,8)	Убедиться в отсутствии конденсата в фильтрах (рис.7). Повернуть кран в положение "вкл" (рис.8).	При наличии конденсата в фильтрах большая вероятность того что мусор попадет в воздушный подшипник			
4		Включить контроллер (рис.9,10)	Пока горят все светодиоды на пульте управления - идет загрузка контроллера. После того, как контроллер загрузится, часть светодиодов погаснет (рис.10).				

11 12 13 14 15 16 17 18 а б в				5	Включить подачу питания на электрический двигатель привода (рис.11)	На пульте управления нажать и несколько секунд удерживать кнопку Mach.Start (рис.11). Если Mach.Start не загорелся или гаснет, то: 1) нажата аварийная кнопка (красная кнопка "Reset" на пульте управления); 2) отсутствует давление воздуха или оно слишком мало.	
				6	Включить компьютер. Запустить программу PC-DMIS (рис.12, 13, 14)	При запуске программы появляется диалоговое окно (рис.13). Убедиться, что скорость на пульте включена на 100% (рис.14). Нажать "OK" в диалоговом окне.	
				7	Собрать и откалибровать щупы на стойке калибровочной сферы (рис.15, 16, 17, 18).	Собирать щуп (рис.15) строго из компонентов, прописанных в программе измерений. Затянуть все соединения компонентов с помощью ключей (рис.16). Подсоединить щуп к магнитной части на голове КИМ (рис.17(а, б, в)). Отвести щуп на безопасное расстояние с помощью пульта управления. Установить стойку калибровочной сферы (рис.18) на плиту КИМ. Запустить в программе измерения калибровку щупа.	Если не отвести щуп на безопасное место, он может сломаться (погнуться) ударившись при смене угла.
				8	Установить деталь в оснастку	Деталь должна быть четко зафиксирована в одном положении. Все зажимы зажимать поочередно, согласно нумерации на оснастке.	Нечеткая фиксация детали может привести к неверным измерениям
				9	Запустить программу измерений	Перед запуском щуп должен находиться на безопасном расстоянии.	Если не отвести щуп на безопасное место, он может сломаться (погнуться) ударившись при смене угла.
		Лаборант	Руководитель лаборатории				
Смена А	Дата			Дата внедрения изменений:			
	Подпись			Имя	Подпись	Описание изменений	
Смена В	Дата						
	Подпись						

Таблица В1 – Бланк для мониторинга показателей температуры в измерительной лаборатории

Рабочие часы/Дни месяца	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				

R&D Лаборатория Идентификационная бирка	
Описание _____ _____ _____	
Ответственный _____	
Дата доставки детали _____	
Подпись _____	

Рисунок Г1 – Идентификационная бирка