

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

Институт финансов, экономики и управления  
(институт, факультет)  
Менеджмент организации  
(кафедра)

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

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему: «Разработка мероприятий по сокращению потерь на производственном предприятии (на примере ООО «Технострой плюс»)»

Студент(ка)

А. С. Гааг

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель,  
д.э.н., доцент

М.О. Искосков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

И.о. заведующего кафедрой к.э.н., доцент С.Е. Васильева

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

(личная подпись)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

Тольятти 2016

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

Институт финансов, экономики управления  
(институт, факультет)  
Менеджмент организации  
(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ  
И.о зав.кафедрой «Менеджмент организации»

\_\_\_\_\_ С.Е. Васильева  
(подпись) (И.О. Фамилия)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение бакалаврской работы**

Студент Гагг Анастасия Сергеевна

1. Тема «Разработка мероприятий по сокращению потерь на производственном предприятии (на примере ООО «Технострой плюс»)»

2.Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 20 мая 2016 года.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе

3.1. Данные и материалы преддипломной практики.

3.2. Материалы учебников по управлению качеством, научных статей, стандартов, документов по финансово-хозяйственной деятельности ООО «Технострой плюс».

4. Содержание выпускной квалификационной работы:

Введение

1. Современные подходы к сокращению потерь на производственном предприятии

1.1 Сущность концепций «Шесть сигма» и «Бережливое производство»

1.2 Методы сокращения потерь на производственном предприятии

2. Анализ потерь в процессе «Изготовление прямого подвеса» на предприятии ООО «Технострой плюс»

2.1 Организационно-экономическая характеристика ООО «Технострой плюс»

2.2. Выявление и анализ потерь в процессе изготовления прямого подвеса

3. Разработка мероприятий по сокращению потерь в процессе «Изготовление прямого подвеса» на предприятии ООО «Технострой плюс»

3.1 План мероприятий на основе цикла DMAIC

3.2 Внедрение стандартной операционной процедуры (SOP) на рабочем месте штамповщика

3.3. Внедрение системы всеобщего обслуживания оборудования (TPM)

3.4 Экономическая оценка разработанных мероприятий

Заключение

Библиографический список

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала:

1. Титульный лист;
  2. Цель и задачи исследования, объект, предмет исследования;
  3. Основные экономические показатели ООО «Технострой плюс» за 2013-2015 гг.;
  4. Динамика изменения основных показателей;
  5. IDEF 0 - модель процесса изготовления прямого подвеса;
  6. Причинно-следственная диаграмма, направленная на выявление причин дефектов прямого подвеса;
  7. План мероприятий по сокращению потерь в процессе «изготовление прямого подвеса» на основе цикла DMAIC;
  8. Стандартная операционная процедура для процесса контроля детали «прямой подвес»;
  9. Заполненный бланк «5 почему»;
  10. Карта автономного обслуживания пресса KE2330, усилие 100 т.;
  11. Экономическая оценка разработанных мероприятий.
6. Консультанты по разделам – нет.
7. Дата выдачи задания 12 января 2016 года.

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

\_\_\_\_\_  
(подпись)

М.О. Искосков

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись)

А. С. Гааг

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

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

Институт финансов, экономики управления

(институт, факультет)

Менеджмент организации

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

И.о зав.кафедрой «Менеджмент организации»

\_\_\_\_\_ С.Е. Васильева

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН  
выполнения бакалаврской работы**

Студента Гааг Анастасия Сергеевна  
по теме «Разработка мероприятий по сокращению потерь на производственном предприятии (на примере ООО «Технострой плюс»)»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Разработка 1 раздела БР	11.04.2016	11.04.2016	выполнено	
Разработка 2 раздела БР	25.04.2016	25.04.2016	выполнено	
Разработка 3 раздела БР	02.05.2016	02.05.2016	выполнено	
Разработка введения, заключения и уточнение литературных источников и приложений	16.05.2016	16.05.2016	выполнено	
Окончательное оформления работы, подготовка доклада, иллюстративного материала, презентации	30.05.2016	30.05.2016	выполнено	
Предварительная защита БР	15.06.2016	15.06.2016	выполнено	
Допуск к защите и сдача БР заведующему кафедрой	17.06.2016	17.06.2016	выполнено	

Руководитель бакалаврской работы \_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_ М.О. Искосков

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_ А. С. Гааг

(И.О. Фамилия)

## Аннотация

Бакалаврскую работу выполнил студент: Гааг А. С.

Тема работы: «Разработка мероприятий по сокращению потерь на производственном предприятии (на примере ООО «Технострой плюс»)»

Научный руководитель: д.э.н., доцент М.О. Искосков

Цель исследования - разработка мероприятий по сокращению потерь в процессе изготовления продукции на производственном предприятии.

Объектом исследования является ООО «Технострой плюс», основным видом деятельности которого является производство крепёжных изделий для гипсокартона.

Предметом исследования являются инструменты и методы сокращения потерь в процессе изготовления прямого подвеса.

Методы исследования - анализ, IDEF 0 – моделирование, причинно-следственная диаграмма Исикава, экспертная оценка.

Границами исследования являются 2013-2015 гг.

Краткие выводы по работе. Анализ процесса «Изготовление прямого подвеса» показал высокий уровень дефектных изделий и низкую общую эффективность оборудования (ОЕЕ). План мероприятий по сокращению выявленных потерь разработан на основе цикла DMAIC и включает внедрение стандартной операционной процедуры (SOP) на рабочем месте штамповщика, применении метода быстрого поиска причин несоответствий «Пять почему» и внедрении системы всеобщего обслуживания оборудования (TPM).

Практическая значимость работы заключается в том, что отдельные её положения в виде материала подразделов 2.2, 3.1, 3.2, 3.3 могут быть использованы специалистами ООО «Технострой плюс».

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, 3-х разделов, заключения, списка литературы из 50 источников. Общий объем работы 78 страницы машинописного текста.

## Содержание

Введение.....	7
1 Современные подходы к сокращению потерь на производственном предприятии.....	9
1.1 Сущность концепций «Шесть сигма» и «Бережливое производство»....	9
1.2 Методы сокращения потерь на производственном предприятии.....	14
2 Анализ потерь в процессе «Изготовление прямого подвеса» на предприятии ООО «Технострой плюс» .....	18
2.1 Организационно-экономическая характеристика ООО «Технострой плюс» .....	18
2.2 Выявление и анализ потерь в процессе изготовления прямого подвеса	26
3 Разработка мероприятий по сокращению потерь в процессе «Изготовление прямого подвеса» на предприятии ООО «Технострой плюс» .....	45
3.1 План мероприятий по сокращению потерь на основе цикла DMAIC ...	45
3.2 Экономическая оценка разработанных мероприятий .....	67
Заключение .....	73
Библиографический список .....	74

## Введение

Актуальность темы исследования объясняется тем, что сегодня понятие «качество» является тем системообразующим аспектом развития современной промышленности и производства, который позволяет не только обеспечивать заданный уровень конкурентоспособности, но и является ключевым фактором развития экономики города, региона и страны в целом.

Однако, на сегодняшний день производственные предприятия в России, находится в кризисном состоянии, существует множество производственных проблем, большая часть которых связана, в первую очередь, с качеством продукции и потерями в процессах производства.

В качестве наиболее эффективного, надежного и малозатратного пути компаний к выходу из кризиса, повышению конкурентоспособности и качества продукции сегодня повсеместно признается система «Бережливое производство», которая позволяет максимально подстроить производство под потребности заказчиков путем минимизации потерь.

Инструменты и подходы бережливого производства зачастую не требуют больших капитальных вложений, максимизировать прибыль предприятия возможно за счет изменения культуры управления производством, системы взаимоотношений между различными уровнями и подразделениями предприятия, системы ценностной ориентации сотрудников. Это определяет актуальность темы исследования.

Новые управленческие технологии — единственный путь к обеспечению стабильного развития нашей страны. Российская Федерация на уровне политических заявлений демонстрирует направленность на модернизацию и внедрение инноваций, но на практике с каждым годом ввиду устаревания основных фондов разрыв между нашей страной и лидерами-инноваторами растет. В этих условиях развитие и распространение бережливого производства обеспечат реализацию потенциала промышленного комплекса, достижение качественно нового уровня выпускаемой продукции, формирование деловой репутации предприятий как производителей продукции, соответствующей

мировым аналогам и, как следствие, рост инвестиционной привлекательности региона и расширение присутствия на рынке.

Максимального уровня качества и эффективности можно добиться, используя объединение методологии «Бережливое производство» с «Шесть сигм». В основе методологии «Шесть сигм» лежит принцип удовлетворения потребителей посредством снижения количества дефектов, возникающих как в процессе производства, так и имеющихся у готовой продукции.

Защита от ошибок благодаря методологии «Шесть сигм» снижает уровень дефектности, а «Бережливое производство» устраняет длительные задержки времени на рабочих местах.

Цель бакалаврской работы: разработка мероприятий по сокращению потерь в процессе изготовления продукции на производственном предприятии.

Задачи бакалаврской работы:

1) Провести анализ процесса изготовления прямого подвеса и выявить наиболее значимые причины появления дефектных деталей.

2) Разработать мероприятия по сокращению потерь в процессе изготовления прямого подвеса в ООО «Технострой плюс» на основе методологии «Шесть сигм» и Бережливого производства.

3) Оценить экономический эффект от внедрения предлагаемых мероприятий.



# 1 Современные подходы к сокращению потерь на производственном предприятии

## 1.1 Сущность концепций «Шесть сигма» и «Бережливое производство»

Сокращение потерь на производственном предприятии и повышение эффективности деятельности неотъемлемо от использования высокоэффективных технологических процессов для выпуска продукции неизменно высокого качества. Одной из современных методологий для повышения эффективности процессов 6 сигм (sixsigma) – это популярная концепция управления, направленная на улучшение качества работы организации. Эта концепция была разработана в 1980-х годах компанией Motorola с целью снижения отклонений в процессах производства электронных компонентов. В основу были положены статистические методы управления процессами, и работы японского специалиста в области качества Genichi Taguchi.

В современном понимании 6 сигм рассматривается и как философия, и как методология, и как набор инструментов совершенствования работы.

В основе методологии «Шесть сигм» лежит принцип удовлетворения потребителей посредством снижения количества дефектов, возникающих как в процессе производства, так и имеющихся у готовой продукции [2]. На основе данного принципа строится целенаправленная работа по определению путей совершенствования деятельности в этом направлении. В контексте данной методологии существует обособленное понятие качества, включающее в себя не только степень соответствия стандартам, когда созданные товары и услуги попадают в границы параметров, заданных в спецификациях, но и включающее экономическую ценность и практическую полезность продукции как для предприятия, так и потребителя.

Таким образом, качество с позиции метода «Шесть сигм» – это ценность, доставляемая потребителю. Она формируется в две стадии. На первой

максимизируется потребительская ценность: определяются реальные нужды потребителей и правильно превращаются в рыночные ожидания организации (как технические условия или гарантийные обязательства). На второй стадии максимизация потребительской ценности происходит, когда продукция или услуги устойчиво достигают, как минимум, уровня текущих результатов.

В свою очередь ценность – это экономическое благо, практическая полезность и доступность как для потребителя, так и для компании, что создает в совокупности товар или услугу. Ценности создаются в процессах, поэтому компании должны фокусироваться на качестве процессов, а потребители – на качестве конечной продукции или услуги. Для этого необходимо устранять дефекты в производственных и коммерческих процессах, когда дефект понимается как то, что тормозит процесс или услугу или мешает им. Для измерения уровня дефектности используется метрика – число дефектов на единицу выпускаемой продукции или предоставляемой услуги, которая выражается в уровнях «Сигма».

Однако на пути к достижению желаемых результатов могут быть сбои. Рассмотрим три варианта риска в модели бизнеса организации:

Риск производителя (дефекты типа I). Этот дефект возможен, если действия производителя не отвечают требованиям рынка [4].

Риск потребителя (дефекты типа II). Дефект происходит, когда реальные нужды потребителей не поняты, а разработанная продукция не востребована рынком [4].

Риск акционера (дефекты типа III). Если на рынок продвигается ошибочная продукция, сделанная без учета рыночных ожиданий, дефекта не избежать.

Дефекты, возникающие в производстве, классифицируются как риски производителя.

«Шесть сигм» – это целевой показатель, который применяется к единой характеристике, критичной для качества (СТQ), а не для всего продукта

(средняя вероятность несоответствия продукта заданным параметрам составляет 6 sigma) [5].

Чем выше уровень «Сигма», тем меньше вероятность того, что процесс приведет к появлению дефектов.

Рассмотрим более подробно следующие определения термина «Шесть сигм».

«Шесть сигм» как философия менеджмента (бизнес-операций) признает прямую связь между уровнем дефектности продукции компании, стоимостью операционных потерь и уровнем удовлетворенности потребителей ее продукции и услуг [5]. Будучи философией ведения операций, «Шесть сигм» связывает улучшение бизнеса с инициативами в области качества и направляет их на достижение целей, определяемых производительностью, экономической эффективностью и качеством. Эта методология помогает исключить ошибки и потери благодаря статистическому анализу и расстановке организационных приоритетов для повышения удовлетворенности потребителей и улучшения ситуации в цехе.

«Шесть сигм» как методология измерения процессов дает возможность оценить соответствие текущего процесса требованиям или ожиданиям потребителей [5]. Сигма процесса – это количество раз, которое стандартное отклонение процесса укладывается в интервал между средним значением и ближайшей границей поля допуска, установленной исходя из приемлемой для потребителей вариации. Стандартное отклонение, как общепринятая мера вариации, обозначается греческой буквой «сигма». Чем меньше вариация процесса (т. е. стандартное отклонение и, соответственно, большее число сигм процесса), тем выше однородность его результатов.

«Шесть сигм» как методология анализа, представляет собой упорядоченную методологию принятия решений на основе фактических данных с использованием методов статистического анализа [5]. Методология совмещает аналитический поэтапный подход к решению проблем со статистическими инструментами, применяемыми в определенной

последовательности, чтобы выявить источники вариаций процессов и управлять ими для оптимизации выходов.

Наибольшее распространение в современной западной экономике получил симбиоз двух методологий «Шесть сигм» и «Бережливое производство».

«Бережливое производство» (LeanProduction) представляет собой систему организации и управления разработкой продукции, операциями, взаимоотношениями с поставщиками и клиентами, при которой продукция изготавливается в точном соответствии с запросами потребителя и с меньшим числом дефектов по сравнению с продукцией, сделанной по технологии массового производства. При этом сокращаются затраты труда, пространства, капитала и времени. Обычно для неизменного объема выпуска при использовании системы бережливого производства требуется в два раза меньше затрат труда, в два раза меньше производственных площадей и капиталовложений, в несколько раз меньше времени на разработку и выполнение заказов. При этом продукция производится партиями меньшего размера, а процент дефектов намного ниже [7].

Бережливое производство концентрируется на организации потока с высокой добавленной стоимостью. Поток с высокой добавленной стоимостью достигается путем систематического снижения всех форм потерь в процессе производства.

Скрытые потери подразделяются на семь категорий:

1. Перепроизводство.
2. Дефекты и переделка.
3. Передвижения.
4. Перемещения материалов.
5. Запасы.
6. Излишняя обработка.
7. Ожидание.

Эти потери увеличивают издержки производства, не добавляя потребительской ценности, действительно необходимой заказчику. Они также увеличивают срок окупаемости инвестиций и ведут к снижению мотивации рабочих. Для всех, кто стремится к рационализации процессов в промышленности, данные семь скрытых потерь — злейшие враги. Необходимо определить, а затем устранять эти потери. Итак, в каких процессах скрываются потери?

Потери перепроизводства.

Потери перепроизводства появляются, когда мы производим, собираем или выпускаем больше, чем это необходимо. Потери из-за дефектов или необходимости переделки.

Потери из-за дефектов или необходимости переделки возникают, когда нет надежной превентивной системы, включающей методы пока-ёкэ (Рока-Уоке) и встроенной защиты от ошибок.

Потери при передвижении — это ненужные перемещения персонала, продукции, материалов и оборудования, которые не добавляют ценности процессу.

Потери при транспортировке. Транспортные потери возникают, когда персонал, оборудование, продукция или информация перемещаются чаще или на большие расстояния, чем это действительно необходимо.

Потери от излишних запасов. Потери, скрывающиеся в излишних запасах, таят в себе множество неприятных проблем качества, таких как переделка и дефекты, проблемы в планировании рабочей силы и/или производства, завышенное время выполнения заказа, проблемы с поставщиками. Содержать чрезмерные запасы, замораживающие капитал и требующие выплаты банковских процентов, слишком дорого.

Потери от излишней обработки возникают при производстве продукции или услуг с более высокими потребительскими качествами, чем это востребовано покупателем и за которые он согласен платить.

Потери времени на ожидание возникают, когда люди, операции или частично готовая продукция вынуждены дожидаться дальнейших действий, информации или материалов [26].

Джеффри Лайкер, который наряду с Джимом Вумеком и Дэниелом Джонсом активно исследовал производственный опыт Toyota, указал в книге «Дао Toyota» восьмой вид потерь: нереализованный творческий потенциал сотрудников. Потери времени, идей, навыков, возможностей усовершенствования и приобретения опыта из-за невнимательного отношения к сотрудникам, которых вам некогда выслушать [7]. Фактически этот вид потери является упущенной выгодой и не связан непосредственно с выполнением избыточных операций. Тем не менее это, действительно, потеря, от которой нужно избавляться.

В дальнейшем, при развитии концепции «Бережливого производства» были выделены еще несколько видов потерь, связанные:

- с управлением (избыточный объем времени и труда в прямых и накладных затратах);
- с технологией производства (избыточное применение сложных технологий там, где достаточно простых решений);
- с расположением (неграмотная планировка помещений и участков).

## 1.2 Методы сокращения потерь на производственном предприятии

Процесс решения в рамках методологии «Шесть сигм» представляет собой замкнутую последовательность действий, которая основана на развитии цикла PDCA (планируй – делай – проверяй – действуй). Цикл DMAIC включает пять последовательных этапов решения проблемы (рисунок 1.1).

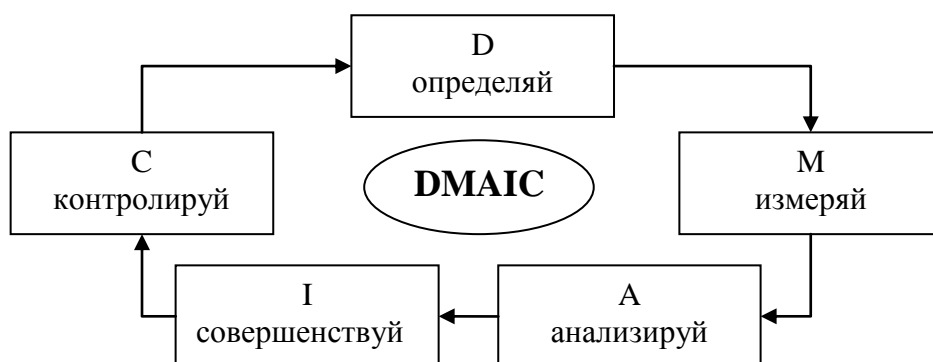


Рисунок 1.1 – Цикл DMAIC

Первые два этапа образуют стадию описания (характеризации) проблемы, три остальные – стадию оптимизации, т. е. поиска и реализации оптимального решения. Эти пять шагов помогают сосредоточиться на решении проблем.

Процедуре DMAIC предшествует этап «Распознавание» (Recognize), на котором происходит стратегический выбор проектов, подлежащих реализации с использованием методологии «Шесть сигм». Завершается процедура еще двумя этапами – «Стандартизацией» и «Интеграцией», на которых ведутся документальное оформление и внедрение рекомендуемых улучшений.

Рассмотрим подробно каждый из этапов цикла DMAIC (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Этапы цикла DMAIC

Этап	Содержание этапа
D определяй	На первом этапе определения происходит постановка проблемы. (Над чем работаем? Почему работаем именно над этой проблемой? Кто потребитель? Каковы его требования? Как идет работа сейчас? Каковы будут выгоды от совершенствования?)
M измеряй	Измерение логически продолжает предыдущий шаг и нацелено на две задачи: собрать данные для подтверждения проблемы и для её количественного определения и начать поиски фактов и цифр, которые дают ключ к определению причины проблемы. Так как в основе «Шесть сигма» лежит процессный подход, то задача измерения состоит в измерении того, что поступает в процессе на входе, что можно проследить и измерить в процессе, какой результат получается на выходе.
A анализируй	На третьем шаге анализируется объект проблемы, требования к объекту, их общее число, детали работы процессов и причины проявления проблем и методы их разрешения.
I совершенствуй	На шаге «совершенствование» выдвигаются предложения и принимаются решения о реализации проектов с позиции возможных выгод и минимальных затрат, а также управляемости процессов и проверки принятых решений.

С контролирую	На стадии контроля команда разрабатывает и наблюдает за процессами, чтобы перемены продолжались, создает планы решения потенциально возможных проблем, помогает руководству в удержании в фокусе новых параметров входов и результатов процессов.
------------------	---

В основе объединения концепций лежит четкая структура цикла «Шесть сигм» DMAIC, дополненная многообразием инструментов «Бережливого производства».

Наиболее популярными инструментами и методами Бережливого производства являются [8.]:

1 Картирование потока создания ценности – графическая схема, изображающая материальные и информационные потоки, необходимые для предоставления продукта или услуги конечному потребителю. Карта потока создания ценности дает возможность сразу увидеть узкие места потока и на основе его анализа выявить все непроизводительные затраты и процессы, разработать план улучшений [8];

2 Вытягивающее поточное производство – схема организации производства, при которой объемы продукции на каждом производственном этапе определяются исключительно потребностями последующих этапов (в конечном итоге — потребностями заказчика) [8.];

3 Выравнивание – производственная система, направленная на сглаживание пиков и провалов в загрузке производства, а также на исключение перепроизводства. Тесно связана с очередностью запуска и балансировкой линии. Применяется для выравнивания производства по видам и объему продукции в течении фиксированного периода времени [7];

4 Канбан – в переводе с японского – карточка или значок. Инструмент вытягивающей системы, который дает указание на производство или изъятие (передачу) изделий с одного процесса на другой. Может использоваться в качестве бирок, карточек, тары, электронных сообщений. Используется в производстве для организации вытягивания путем информирования предыдущей производственной стадии о том, что надо начинать работу;



5 Кайдзен – это философия и управленческие механизмы, стимулирующие сотрудников предлагать улучшения и реализовывать их в оперативном режиме;

6 Система 5S – технология создания эффективного рабочего места;

7 Система SMED – Быстрая переналадка оборудования;

8 Система TPM – Всеобщий уход за оборудованием – служит улучшению качества оборудования, ориентирован на максимально эффективное использование благодаря всеобщей системе профилактического обслуживания;

9 Система JIT (Just-In-Time — точно-во-время) – система управления материалами в производстве, при которой компоненты с предыдущей операции (или от внешнего поставщика) доставляются именно в тот момент, когда они требуются, но не раньше. Данная система ведет к резкому сокращению объема незавершенного производства, материалов и готовой продукции на складах;

10 Визуализация – Это такое размещение инструментов, деталей, тары и других индикаторов состояния производства, при котором каждый с первого взгляда может понять состояние системы — норма или отклонение.

Таким образом, объединенная структура методологий «Шесть сигм» и «Бережливое производство» представляет собой метод, позволяющий максимизировать прибыльность предприятия путем достижения наивысших темпов совершенствования в области удовлетворения клиентов, издержек, качества, скорости процесса и величины инвестированного капитала [11].

Защита от ошибок благодаря методологии «Шесть сигм» снижает уровень дефектности, а «Бережливое производство» устраняет длительные задержки времени на рабочих местах. Для быстрого совершенствования нужны оба метода, так как «большая часть материалов в производственном процессе проводит 95 % всего времени в ожидании добавления ценности или в виде запасов продукции. Уменьшив время ожидания на 80 %, можем сократить накладные расходы и затраты на качество на 20 % и получить выгоду от пропорционального ускорения времени и сокращения запасов» [13].

## 2 Анализ потерь в процессе «Изготовление прямого подвеса» на предприятии ООО «Технострой плюс»

### 2.1 Организационно-экономическая характеристика ООО «Технострой плюс»

ООО «Технострой плюс» — компания, основным направлением которой является производство крепёжных изделий для гипсокартона.

Компания «Технострой плюс» начала свою деятельность в 2005 году. Освоение рынка и наработка клиентов была начата с реализации металлотходов. В декабре 2006 года был запущен первый пресс для производства, и за короткое время количество прессов возросло до 26 штук. С каждым годом количество единиц производимой продукции увеличивалось с 6 000 000 шт. в 2007 году до 40 000 000 шт. в 2015 году.

На сегодняшний день компания известна как крупный производитель металлических крепёжных изделий, поставляющий свою продукцию строительным организациям в городах Тольятти, Самаре, Ульяновске, Уфе, Чебоксары, Москва, Ижевск, Оренбург, Екатеринбург, Челябинск, Белгород и прочих регионах.

Стратегия предприятия: Стратегическим направлением развития ООО «ТЕХНОСТРОЙ ПЛЮС» является увеличение доли на освоенных рынках, выход на новые рынки и диверсификация продукции. Цель предприятия - успешное и прибыльное развитие, что является гарантией стабильности для сотрудников и вкладом в развитие города и региона.

На предприятии ООО «Технострой плюс» разработана политика в области качества.

Основным видами деятельности ООО «Технострой плюс» является:

1. Проектирование и производство штамповой оснастки по чертежам и математической модели изготавливаемой детали. Наладка штампов.

ООО «Технострой плюс» обладает значительным опытом проектирования и изготовления, как простых стандартных штампов, так и уникальной штамповой оснастки, разработанной по заказу клиентов, таких как GM- AVTOVAZ», «Джей Ви Системз», «ЛАДАПЛАСТ-Т» и других. На основании математической модели детали, которую необходимо изготовить, технологи ООО «Технострой плюс» с помощью компьютерных программ разрабатывают технологию штамповки с необходимым количеством штамповых переходов, необходимых для изготовления этой детали. Изготовление штамповой оснастки может осуществляться по собственным разработанным чертежам, а также по чертежам или математической модели, представленными заказчиком.

## 2. Изготовление штампованных деталей на прессах для автомобилей.

В ООО «Технострой плюс» имеется прессовый цех, в котором производится отладка изготовленных штампов и штамповка автомобильных деталей. Мощность прессового цеха составляет около 100,0 тыс. деталей в месяц.

## 3. Изготовление металлических крепежных изделий для гипсокартона и пластиковых окон.

Выпускаемые крепежные детали широко применяются при монтаже гипсовых панелей и пластиковых окон. Всего в настоящее время выпускается 10 позиций крепежных деталей в объеме около 40 мл. шт. в год. Компания серийно выпускает:

3.1 Соединитель профилей двухуровневый – это деталь П-образной формы, имеющая лепестки-защелки по бокам. Применяется при монтаже металлокаркасов гипсокартонных подвесных потолков. Деталь свободно одевается на профиль верхнего уровня и плотно защелкивается в профиль нижнего уровня.

### 3.2 Якорный (анкерный) подвес

Подвес служит для подбора необходимого внутрпотолочного пространства. Анкерный подвес вставляется в профиль ПП 60/27, при помощи

тяги (диаметром 4мм) крепится к несущему основанию и через отверстия в разжимной пластине к подвесу.

### 3.3 Удлинитель профиля

Удлинитель профиля применяется в тех случаях, когда необходимо смонтировать согнутую основу для потолка. Удлинитель увеличивает профиль, растягивая его до нужной длины. Такие удлинители позволяют надежно и плотно закрепить конструкцию.

### 3.4 Европодвес (тяга)

Европодвес (регулируемый подвес) предназначен для крепления подвесного потолка (гипсокартона или «Амстронг»). Европодвес крепится к потолку при помощи дюбель-гвоздя со стороны тяги-петли. К тяге-крючку крепится каркас подвесной системы. С помощью пружины европодвес регулируется по высоте подвешивания подвесной системы.

Основные характеристики производимой продукции:

Тяга европодвеса (регулируемого подвеса): диаметр – 3мм, длина от 250 до 1500мм. Тяга подвеса якорного (анкерного): диаметр – 4мм, длина от 250 до 1500мм.

### 3.5 Прямой подвес

Прямой подвес служит для крепления потолочного профиля ГКЛ к поверхности. Сам подвес закрепляется с помощью дюбеля или анкерного болта, потолочный профиль крепится к подвесу саморезами. Изготавливаемые подвесы имеют толщину металла от 0,8 до 1,2 мм.

### 3.6 Краб

Одноуровневый соединитель профилей, так называемый «краб» предназначен для перпендикулярного соединения профиля в одной плоскости.

4. Оказание услуг по термической обработке и гальванопокрытию деталей.

Участок термообработки металлических деталей мощностью до 12 тонн/месяц. Он оснащен современным оборудованием и по своей мощности имеет возможность оказывать услуги сторонним организациям.

#### 4.1 Услуги по штамповке

Штамповка выполняется на прессах традиционным способом от 25 т.с до 315 т.с двойного действия, а также мелкая штамповка на многофункциональных гибочных пресс-автоматах.

#### 4.2 Контактная сварка

#### 4.3 Механическая обработка

Компания имеет парк металлообрабатывающего оборудования для фрезерной, токарной обработки металла.

#### 4.4 Термическая закалка металла

Выполняется объемная термическая закалка в печах закалки и отпуска производства ЗАО «Накал» - Промышленные печи» без защиты среды, с замером твердости закаливаемых деталей. Максимальная длина детали не более 1,5 метра. Специалисты имеют опыт работы с импортными марками сталей.

Производится термообработка в электропечах (закалка, обжиг) конструкционных и инструментальных сталей (кроме быстрорежущей), и цветных металлов.

#### 4.5 Гальванопокрытие

Участок гальванопокрытий ООО «Технострой плюс» предназначен для фосфатирования готовых деталей и нанесения на них порошковой краски. Средняя производительность участка гальванопокрытий - 1 500 000 шт. деталей в месяц.

5. Реализация пакетированных собственных металлических отходов и реализация металлических отходов других предприятий.

5.1 Реализация деловых металлоотходов - это фигурные вырезы, прямоугольные вырезы и стальная лента.

#### 5.2 Реализация пакетов типа 8А

Образующиеся металлические отходы пакетируются на пакетирующем прессе С26 и реализуются предприятиям ВТОРЧЕРМЕТА как лом для пакетирования 8А.

Основные технические показатели ООО «Технострой плюс» приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Основные технические показатели ООО «Технострой плюс»

№	Наименование показателя	Значение
1.	Общая площадь территории производства	6000,0 м <sup>2</sup>
2.	Площадь производственных помещений	2 350,0 м <sup>2</sup>
3.	Площадь складских помещений	500,0 м <sup>2</sup>
4.	Количество единиц технологического и ремонтного оборудования	78 шт.
5.	Количество единиц измерительно-контрольного оборудования	9 шт.
6.	Количество единиц напольной техники	7 шт.

Предприятие имеет сертификат на соответствие международному стандарту качества ISO 9001.

Организационная структура ООО «Технострой плюс» приведена на рисунке 2.1.

Основные экономические показатели деятельности фирмы за 3 года, приведенные в таблице 2.2.

Выручка от продаж предприятия увеличилась в 2015 году по сравнению с 2013 на 13,8%, но и себестоимость увеличилась на 3,7%. Валовая прибыль увеличилась на 62,6%.

Увеличение показателей эффективности в 2015 году, таких как рентабельность продаж (+0,7%), замедлилось по сравнению с 2014 годом. Данная динамика на фоне роста оплаты труда (+13,1%) говорит о недостаточном повышении производительности предприятия в анализируемом периоде.



Рисунок 2.1 - Организационная структура ООО «Технострой плюс»

Таблица 2.2 – Основные экономические показатели деятельности ООО «Технострой плюс» за 2013-2015гг.

Показатели	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Изменение					
				2014-2013гг.		2015-2014гг.		2015-2013г.г.	
				Абс. изм (+/-)	Темп прироста, %	Абс. изм (+/-)	Темп прироста, %	Абс. изм (+/-)	Темп прироста, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Выручка, тыс.руб.	195270	213984	222155	18714	109,6	8171	103,8	26885	113,8
2. Себестоимость продаж, тыс.руб.	161895	163634	167883	1739	101,1	4249	102,6	5988	103,7
3. Валовая прибыль (убыток), тыс.руб.	33375	50350	54272	16975	150,9	3922	107,8	20897	162,6
4. Управленческие расходы, тыс.руб.	1200	1223	1224	23	101,9	1	100,1	24	102
5. Коммерческие расходы, тыс. руб.	768	845	975	77	110,1	130	115,4	207	126,9
6. Прибыль (убыток) от продаж, тыс. руб.	31497	48282	52073	16785	153,3	3791	107,8	20576	165,3
7. Чистая прибыль, тыс. руб.	25197	38626	41658	13429	153,3	3032	107,8	16461	165,3
8. Основные средства, тыс. руб.	20691	19950	20592	-741	96,4	642	103,2	-99	99,5
9. Численность ППП, чел.	165	175	180	10	106,1	5	102,8	15	109,1
В т.ч. рабочих, чел.	135	145	150	10	107,4	5	103,4	15	111,1
10. Фонд оплаты труда ППП, тыс. руб.	52735	56110	63405	3375	106,4	7295	113,1	10670	120,2
11. Производительность труда работающего, тыс.руб. (стр1/стр.10)	1183,5	1222,8	1234,2	39,3	103,3	11,4	100,9	50,7	104,3
12. Среднегодовая заработная плата работающего, тыс. руб. (стр11/стр10)	319,6	320,6	352,3	1	100,3	31,7	109,9	32,7	110,2
13. Рентабельность продаж, % (стр7/стр1) ×100%	12,9	18,05	18,75	5,15	139,9	0,7	103,9	5,85	145,3



В 2015 году по сравнению с 2014 г. на предприятии ООО «Технострой плюс» наблюдается опережающий рост выручки предприятия (+3,8%) в сравнении с себестоимостью (+2,6%).

На рисунке 2.2 приведена динамика изменения выручки, себестоимости продаж и валовой прибыли в сравнении за период с 2013 по 2015 гг.

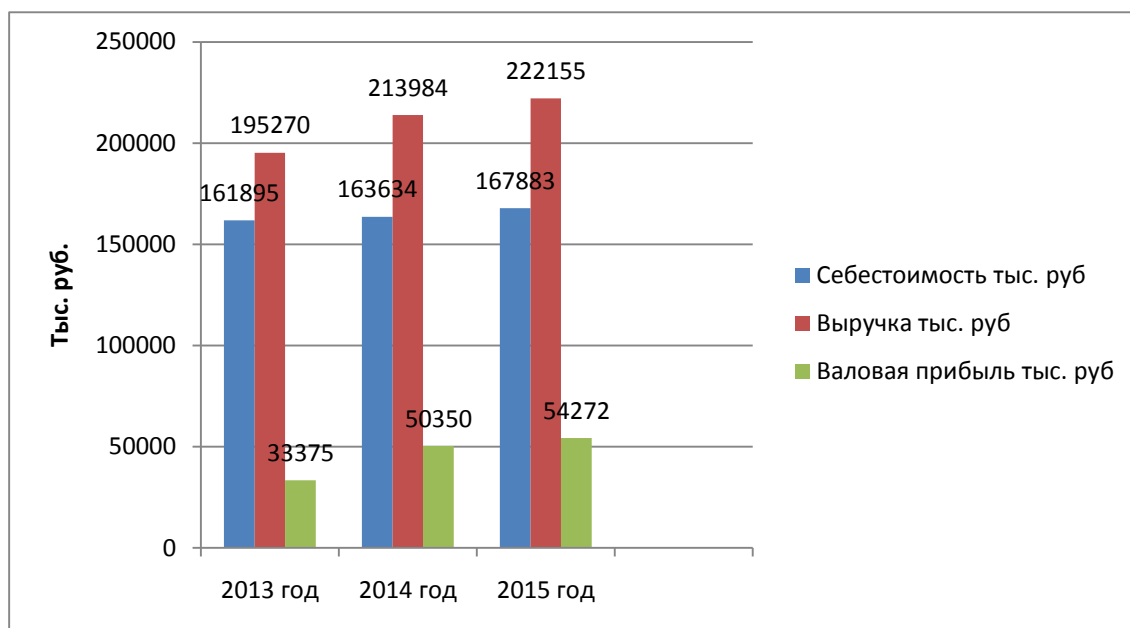


Рисунок 2.2 - Динамика изменения выручки, себестоимости продаж и валовой прибыли в сравнении за период с 2013 по 2015 гг.

На рисунке 2.3 приведена динамика изменения производительности труда работающего и среднегодовой заработной платы работающего в сравнении за период с 2013 по 2015 гг.

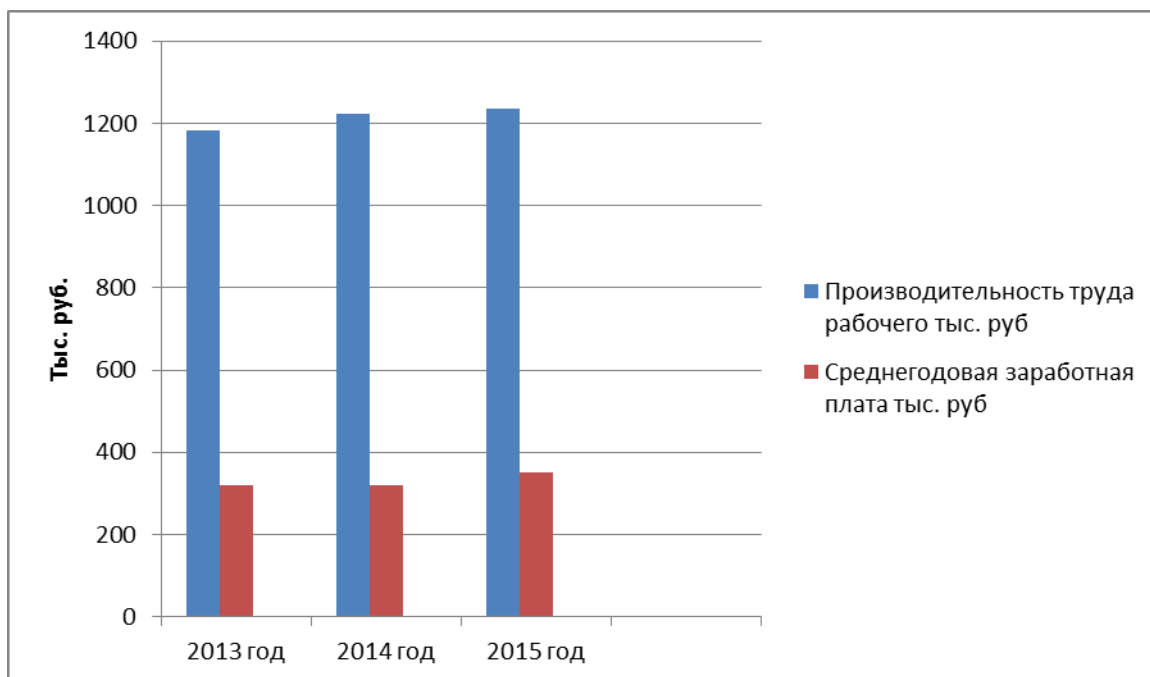


Рисунок 2.3 - Динамика изменения производительности труда работающего и среднегодовой заработной платы работающего в сравнении за период с 2013 по 2015 гг.

## 2.2 Выявление и анализ потерь в процессе изготовления прямого подвеса

В основе производства деталей «прямой подвес» лежит процесс штампования.

Штамповка – процесс пластической деформации материала с изменением формы и размеров тела [25].

Существуют два основных вида штамповки – листовая и объёмная.

В данном случае используется метод холодной листовой штамповки.

Сущность метода заключается в процессе, где в качестве заготовки используют полученные прокаткой лист, полосу или ленту металла, свёрнутую в рулон. Листовой штамповкой изготавливают самые разнообразные плоские и пространственные детали массой от долей грамма и размерами, исчисляемыми долями миллиметра (например, секундная стрелка ручных часов), и детали

массой в десятки килограммов и размерами, составляющими несколько метров (облицовка автомобиля, самолёта, ракеты).

Для деталей, получаемых листовой штамповкой, характерно то, что толщина их стенок незначительно отличается от толщины исходной заготовки. При изготовлении листовой штамповкой пространственных деталей заготовка обычно испытывает значительные пластические деформации. Это обстоятельство вынуждает предъявлять к материалу заготовки достаточно высокие требования по пластичности.

При листовой штамповке чаще всего используют низкоуглеродистую сталь, пластичные легированные стали, медь, латунь, содержащую более 60 % меди, алюминий и его сплавы, магниевые сплавы, титан и др.

К преимуществам листовой штамповки относятся:

- возможность получения деталей минимальной массы при заданной их прочности и жёсткости;
- достаточно высокие точность размеров и качество поверхности, позволяющие до минимума сократить отделочные операции обработки резанием;
- сравнительная простота механизации и автоматизации процессов штамповки, обеспечивающая высокую производительность (3 – 4 тыс. деталей в смену с одной машины);
- хорошая приспособляемость к масштабам производства, при которой листовая штамповка может быть экономически целесообразной и в массовом, и в мелкосерийном производстве.

Технология представляет собой комплекс организационных мер, операций и приемов, направленных на изготовление, обслуживание, ремонт и/или эксплуатацию изделия с номинальным качеством и оптимальными затратами [6].

Технологическая схема производства любого вида изделия включает в себя последовательность отдельных технологических этапов и операций, выполнение которых позволяет получать изделия, отличающиеся наилучшим

качеством. Как правило, технология отражается в нормативно-технической документации, используемой на предприятии.

Технологический процесс производства детали зависит от ее конкретного вида [12]. В качестве примера для построения модели процесса в нотации IDEF0 была выбрана деталь прямой подвес.

На рисунке 2.4 представлен основной процесс нулевого уровня производства прямого подвеса.

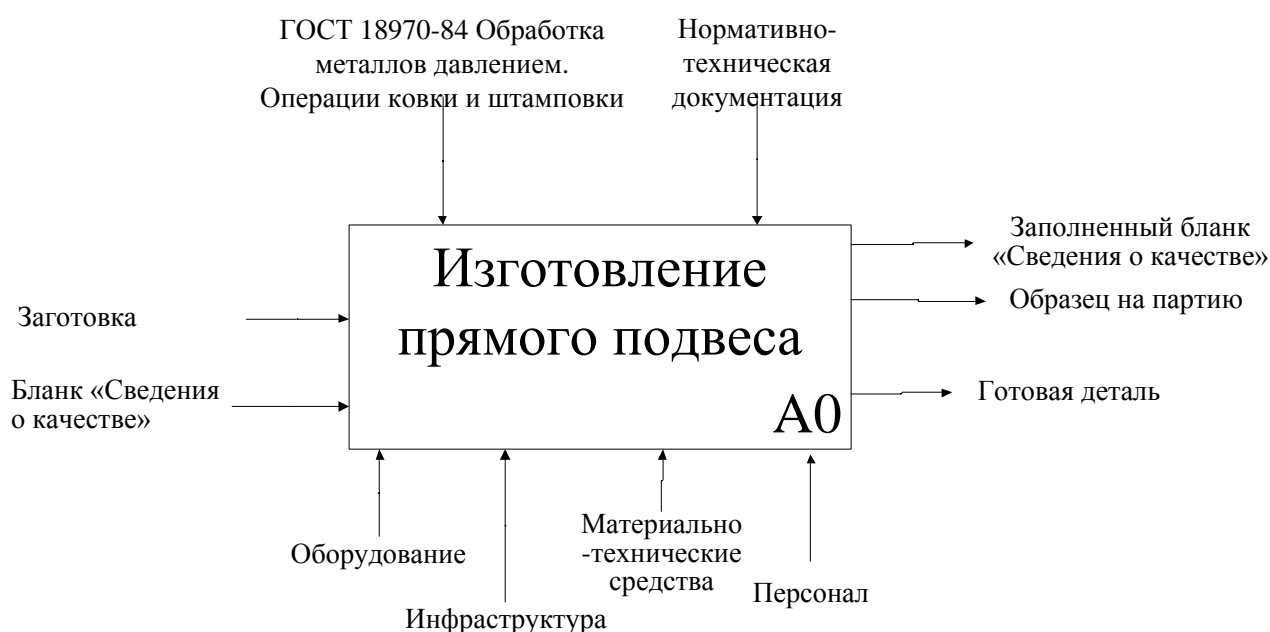


Рисунок 2.4 – IDEF 0 - модель процесса изготовления прямого подвеса нулевого уровня

Согласно рисунку 2.4 входом процесса производства прямого подвеса является металлическая заготовка, в качестве сопроводительной документации используется специальный бланк «Сведения о качестве», заполнение которого происходит по результатам измерений готовой детали. Выходом данного процесса является готовая деталь и заполненный бланк «Сведения о качестве». основополагающей нормативной базой для процесса производства является ГОСТ 18970-84 Обработка металлов давлением. Операции ковки и штамповки. Перечень контролируемых параметров прописан во внутренних документах:

- Карта согласованных размеров и характеристик;
- Ведомость операций технического контроля.

На рисунке 2.5 представлена декомпозиция IDEF 0 - модели процесса изготовления прямого подвеса.

Рассмотрим более подробно каждый из подпроцесов (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Подпроцессы изготовления прямого подвеса

№	Наименование процесса	Описание процесса
A01	Наладка пресса	Наладка пресса представляет собой сложный технический процесс, при котором происходит установка и подгонка пресс-формы под заданные Картой согласованных размеров и характеристик параметры с целью достижения наиболее точного результата (соответствие размеров и технических характеристик чертежным).
A02	Обрезка, пробивка	Обрезкой называют операцию, где происходит последовательное отделение части заготовки по прямой или кривой линии. В данном случае обрезка применяется для получения готовых деталей. Пробивка – получение отверстий в детали нужной формы.
A03	Правка	Правкой называется операция по устранению дефектов заготовок и деталей в виде вогнутости, выпуклости, волнистости, коробления, искривления и т. д. Ее сущность заключается в сжатии выпуклого слоя металла и расширении вогнутого.
A04	Контроль	В основе контроля лежит измерение контрольных точек детали с целью установления соответствия полученных значений представленным в Карте согласованным размерам и характеристикам.

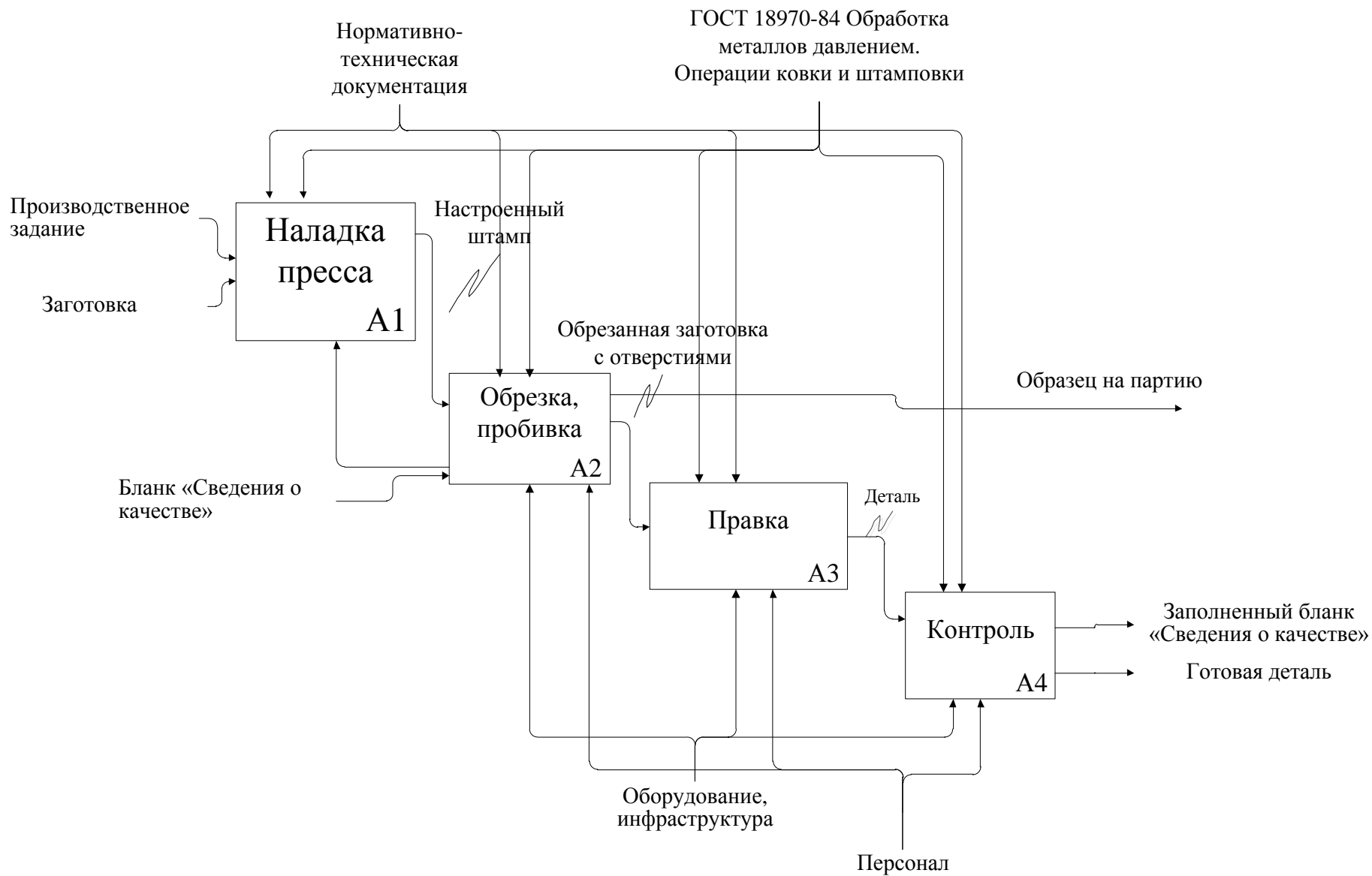


Рисунок 2.5 – Декомпозиция IDEF 0 - модели процесса изготовления прямого подвеса

Система менеджмента качества ООО «Технострой плюс» сертифицирована по стандарту ИСО 9001:2008.

В рамках существующей системы менеджмента качества разработаны и доведены до сведения работников предприятия Политика Прессового производства ООО «Техностройплюс» в области качества и Руководство по качеству. В данных документах перечислены минимальные требования, которые должны быть соблюдены на производстве для обеспечения гарантии стабильности качества продукции.

Данные принципы реализуются, в первую очередь, посредством поддержания на заданном уровне и постоянного повышения качества выпускаемой продукции.

В процессе штамповки деталей осуществляются контрольно-измерительные мероприятия по определению качества выпускаемой продукции.

Контроль качества представляет собой комплекс мероприятий и нормативных документов, направленных на поддержание качества продукции на заданном уровне [6].

Контроль качества может быть сплошным - проверка каждой единицы продукции и выборочным - проверка определенной части (выборки) из партии изделий [3].

Контроль качества готовой продукции согласно выделенным параметрам происходит через промежутки времени и представляет собой замер наиболее важных и простых в измерении параметров изготавливаемой детали. В случае выявления несоответствия какого-либо параметра детали с утвержденными размерами при очередном контроле, бракуются все детали, изготовленные с момента последней проверки качества.

Несмотря на проводимый с такой периодичностью контроль, доля дефектных деталей остается достаточно большой и эта часть дефектных деталей попадает потребителю. В особенности данный факт характерен для выбранной в качестве примера детали – прямой подвес.

Дефектность продукции – это характеристика, описывающая количество дефектных образцов в партии или определенном количестве произведенных образцов [10].

Дефектность продукции оценивается как отношение числа дефектных изделий к общему числу изготовленных изделий за период.

Согласно контрольным данным за период с 01.12.2015г. по 29.02.2016г. деталь прямой подвес обладает высоким показателем дефектности (в среднем 16 %) (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Контрольные данные по уровню дефектности

Месяц	Объем производства, тыс.шт.	Число дефектных, тыс.шт.	Уровень дефектности, %
дек.2015	560 350	77249	14
янв.2016	490 630	81987	17
фев.2016	684 690	125836	18
Средний уровень дефектности за период, %			16

Наблюдается высокий уровень дефектности, имеющий тенденцию роста (рисунок 2.6).

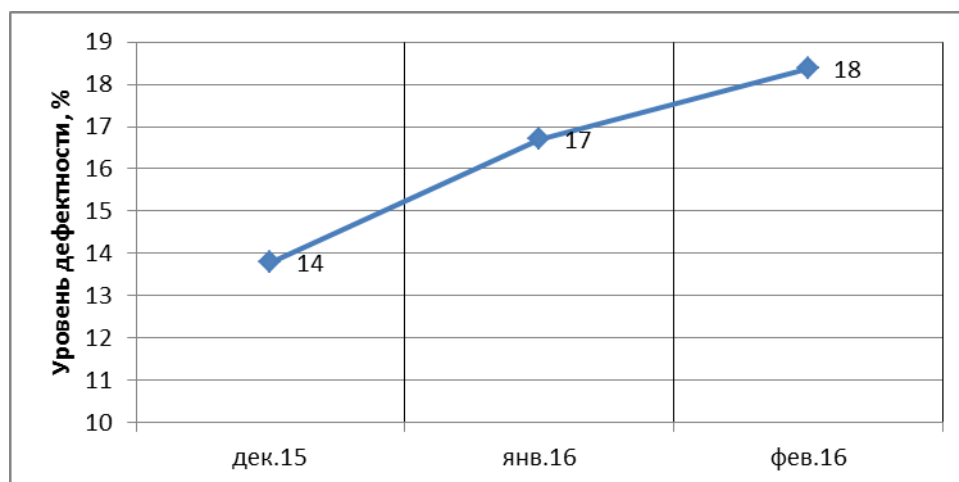


Рисунок 2.6 – Уровень дефектности



Для определения причин большого количества дефектов, наблюдаемых по детали «прямой подвес», следует использовать причинно-следственную диаграмму К. Исикавы.

Причинно-следственная диаграмма применяется при разработке и непрерывном совершенствовании продукции. Диаграмма К. Исикавы представляет собой инструмент, обеспечивающий системный подход к определению фактических причин возникновения проблем [10].

Целью метода является изучение, графическое отображение и обеспечение технологии поиска истинных причин рассматриваемой проблемы с целью эффективного их разрешения.

Диаграмма позволяет в простой и доступной форме систематизировать все потенциальные причины рассматриваемых проблем, выделить самые существенные и провести поуровневый поиск первопричины.

В соответствии с известным принципом Парето, среди множества потенциальных причин (причинных факторов, по К. Исикаве), порождающих проблемы (следствие), лишь небольшое количество является наиболее значимым. Именно данные причины и должны быть идентифицированы. С этой целью в процессе построения диаграммы необходимо выполнить следующие действия:

- сбор и систематизация всех причин, прямо или косвенно влияющих на исследуемую проблему;
- группировка этих причин по смысловым и причинно-следственным блокам;
- ранжирование их внутри каждого блока;
- анализ получившейся картины.

В процессе конструирования причинно-следственной диаграммы следует обдумать рассматриваемую проблему в самом широком аспекте. Необходимо рассмотреть окружающую среду как внутри предприятия, так и вне его.

На рисунке 2.7 представлена причинно-следственная диаграмма, направленная на выявление причин дефектов прямого подвеса.



Рисунок 2.7 – Причинно-следственная диаграмма

Как видно из диаграммы К. Исикавы, представленной на рисунке 2.7 существует достаточно большое количество причин различного характера, оказывающих влияние на сложившуюся ситуацию, а именно – отправку потребителям дефектной продукции.

Для того чтобы выделить наиболее значимые причины, устранение которых позволит существенно сократить долю дефектов в общей массе производства, необходимо их проранжировать. На данный момент существует достаточно большое количество методов определения степени значимости того или иного явления. В данном случае, в силу специфичности причин, вызванной технологией производства, целесообразнее будет использовать экспертный метод оценки.

Экспертный метод оценки позволяет найти оптимальные средние параметры, оценки, благодаря использованию обобщенного опыта и интуиции специалистов [15]. Для проведения экспертной оценки необходимо создать группу экспертов, куда будут входить компетентные специалисты в данной области знаний.

Практика показывает, что уменьшение субъективности и соответственно повышение объективности результатов использования экспертных методов существенно зависит от соблюдения правил организации, подготовки и проведения экспертных работ.

В экспертную группу входят эксперты – компетентные специалисты в решении данной задачи, и дающий беспристрастную объективную оценку.

В целях объективности и всестороннего рассмотрения выделенных в процессе построения причинно-следственной диаграммы причин в группу экспертов следует включить лиц, занимающих следующие должности:

1. Штамповщик.
2. Главный инженер.
3. Заместитель директора по производству штамповой оснастки.
4. Мастер цеха.
5. Инженер-технолог

6. Заместитель директора по качеству

7. Наладчик

В таблице 2.4 представлены оценки причин, утвержденные вышеперечисленными экспертами.

Экспертные оценки проставляются по шкале от 1 до 10 в зависимости от степени значимости конкретной причины.

В данном случае степень значимости подразумевает частоту (периодичность) нарушения. Таким образом, 1 является минимальной степенью значимости и характеризует те параметры, нарушение которых происходит редко или не происходит вовсе, а 10 является максимальной оценкой степени значимости данной причины, нарушение параметров происходит часто. Полученные от экспертов данные подвергаются математической обработке. Соответственно, причины, набравшие в сумме максимальное значение, оказывают наибольшее влияние на отправку дефектных деталей потребителю.

Таблица 2.4 – Экспертная оценка причин выявленного дефекта

№ п/п	Показатели качества	Экспертная оценка							Σ	α	Для расчета конкордации	
		Э <sub>1</sub>	Э <sub>2</sub>	Э <sub>3</sub>	Э <sub>4</sub>	Э <sub>5</sub>	Э <sub>6</sub>	Э <sub>7</sub>			$\bar{a}$	dis
1	Технология штамповки											
1.1	Адекватность документации действующему производству	5	5	4	4	4	3	4	29	0,022	4,143	2,86
1.2	Выполнение норматива по наладке	5	4	4	4	5	5	6	33	0,025	4,714	3,43
1.3	Соблюдение карты наладки	5	5	4	3	4	4	4	29	0,022	4,143	2,86
1.4	Соблюдение схемы загрузки	5	4	4	4	4	5	5	31	0,023	4,429	1,71
1.5	Выполнение регламента по перемещению деталей в тару	4	4	5	5	5	6	6	35	0,026	5,000	4,00
2	Заготовка											
2.1	Адекватность характеристик металла действующему производству	3	4	4	3	3	3	3	23	0,017	3,286	1,43
2.2	Соответствие металла по механическим свойствам и химическому составу	4	4	3	3	2	2	3	21	0,016	3,000	4,00
2.3	Наличие заусенцев и видовых дефектов	4	4	5	4	4	4	4	29	0,022	4,143	0,86
2.4	Соблюдение требований по хранению заготовки	4	4	5	5	5	4	4	31	0,023	4,429	1,71
2.5	Соответствие геометрии и поверхности заготовки нормам	5	5	5	4	5	5	4	33	0,025	4,714	1,43
3	Производственная среда											
3.1	Организация рабочего пространства	5	5	5	4	4	5	4	32	0,024	4,571	1,71
3.2	Чистота помещений и коммуникаций	6	5	5	5	6	6	5	38	0,028	5,429	1,71
3.3	Состояние напольного покрытия	5	5	4	4	4	5	4	31	0,023	4,429	1,71

Продолжение таблицы 2.4

3.4	Соответствие параметров среды нормам	4	4	3	3	3	2	3	22	0,016	3,143	2,86
4	Контроль											
4.1	Своевременное выявление дефектов и определение их причин	8	9	9	8	8	9	9	60	0,045	8,571	1,71
4.2	Оперативные меры по остановке штамповки	5	7	6	5	6	6	6	41	0,030	5,857	2,86
4.3	Адекватность метода контроля	6	6	6	5	5	5	5	38	0,028	5,429	1,71
4.4	Состояние средств измерения	4	4	4	3	4	4	3	26	0,019	3,714	1,43
5.5	Периодичность контроля	6	4	6	5	5	5	5	36	0,027	5,143	2,86
5	Оборудование											
5.1	Состояние прессы	8	8	9	9	9	9	10	62	0,046	8,857	2,86
5.2	Чистота оборудования, штампов	9	9	10	8	9	10	10	65	0,048	9,286	3,43
5.3	Течь масла оборудования	9	9	10	8	9	10	10	65	0,048	9,286	3,43
5.4	Результативность ремонта оборудования	8	8	8	8	10	9	9	60	0,045	8,571	3,71
5.5	Адекватность карты смазки действующему производству	4	4	4	3	3	3	3	24	0,018	3,429	1,71
5.6	Выполнение требований карты смазки	5	5	5	6	6	7	6	40	0,030	5,714	3,43
5.7	Выполнение регламента по протирке деталей	6	6	5	5	5	5	6	38	0,028	5,429	1,71
5.8	Выполнение регламента мойки, протирки штампов	6	6	6	5	6	5	6	40	0,030	5,714	1,43
5.9	Состояние специализированной тары	3	3	5	3	4	5	4	27	0,020	3,857	4,86
5.10	Выполнение регламента по мелкому ремонту и чистке тары									0,025		
		4	6	4	5	4	4	6	33		4,714	5,43

Продолжение таблицы 2.4

6	Персонал											
6.1	Адекватность инструктажей	5	5	5	4	4	4	5	32	0,024	4,571	1,71
6.2	Результативность обучения	6	7	7	5	6	5	5	42	0,031	6,000	5,00
6.3	Мотивация персонала на улучшение качества	5	5	5	5	5	4	5	34	0,025	4,857	0,86
6.4	Информированность персонала в области качества	9	9	9	9	9	8	9	62	0,046	8,857	0,86
6.5	Знание основных требований СТП, КДТП и рабочих инструкций	5	6	6	6	6	5	7	41	0,030	5,857	2,86
6.6	Знание особенностей деталей, видов дефектов и методов их выявления	8	8	9	9	9	9	10	62	0,046	8,857	2,86
	Сумма								1345	1,000		89,000

Первоначально необходимо рассчитать сумму значений для каждой из перечисленных причин по формуле (2.1):

$$\Pi = \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i, \quad (2.1)$$

где  $\mathcal{E}_i$  – оценка эксперта каждой причины.

Далее следует определить весовые коэффициенты ( $\alpha$ ) каждой из причин (формула 2.2):

$$\alpha = \frac{\Pi}{\sum_{i=1}^n \Pi_i}, \quad (2.2)$$

где  $\sum_{i=1}^n \Pi_i$  - сумма значений экспертной оценки причин каждой из главных костей.

Далее необходимо найти среднее значение каждой из причин  $\bar{d}$  по формуле (2.3):

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i}{Q_{\text{экс}}}, \quad (2.3)$$

где  $Q_{\text{экс}}$  – количество экспертов.

Следующий шаг – определение дисперсии  $dis$  по формуле (2.4):

$$dis_i = \sum_{i=1}^n (\mathcal{E}_i - \bar{d})^2, \quad (2.4)$$



Далее необходимо найти сумму значений дисперсий. Это необходимо для последующего расчета коэффициента конкордации (формула 2.5).

$$S = \sum_{i=1} dis_i , \quad (2.5)$$

Далее происходит расчет коэффициента конкордации (согласованность экспертов) по формуле (2.6):

$$W = 1 - \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}, \quad (2.6)$$

где  $m$  – количество экспертов,

$n$  – количество показателей.

Чем больше значение коэффициента приближено к 1, тем более группа экспертов согласована в своей оценке.

$$W = 1 - \frac{12 \times 89}{7^2(35^3 - 35)} = 0,9995 , \quad \text{следовательно, группа экспертов работала}$$

максимально согласовано.

На основе проведенной экспертной оценки цветом были выделены наиболее значимые причины отправки потребителю деталей с дефектами. Причины с суммарным значением значимости более 60 и коэффициентом весомости более 0,04 признаны наиболее значимыми. Как видно из таблицы 2.4 основные проблемы производства связаны непосредственно с процессом выявления дефектов, оборудованием и персоналом. Рассмотрим их более подробно (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Наиболее значимые причины проблем

№ п/п	Наименование причины	Содержание
1.	Своевременное выявление дефектов и определение их причин	Выборочный контроль качества готовой продукции в полной мере не обеспечивает отсутствие брака в поставках. Ведется работа с претензиями потребителей, однако разрабатываемые мероприятия зачастую нерезультативны и назначаются с заметным отставанием в сроках.
2.	Состояние прессы	Состояние прессы на данный момент оценивается как удовлетворительное: крепеж некоторых мелких деталей разболтан, сломаны некоторые крепления.
3.	Чистота оборудования, штампов	Оборудование, штампы грязные. Это иногда приводит к излишним ожиданиям.
4.	Течь масла оборудования	Наблюдаются грязь и подтеки масла в рабочей зоне.
5.	Результативность ремонта оборудования	Операторы не следят за оборудованием и считают устранение периодических мелких поломок обязанностями ремонтников. Это приводит к излишним ожиданиям. Обслуживание оборудования, в свою очередь, проводится не по утвержденному графику.
6.	Информированность персонала в области качества	Персонал поверхностно ознакомлен с политикой и целями в области качества, однако имеет смутное представление об основных понятиях СМК и своем вкладе в постоянное улучшение деятельности .
7.	Знание особенностей деталей, видов дефектов и методов их выявления	Несмотря на то, что у операторов есть обязанность контролировать готовую продукцию, уровень дефектности заметно не снижается. Данный факт свидетельствует о том, что операторы не достаточно осведомлены о конструкторских особенностях выпускаемых деталей, а также не имеет навыка правильного замера геометрических параметров и визуального контроля.

Проведенный анализ текущего состояния производства, а также подробное рассмотрение существующих методов контроля, позволяют выделить наиболее значимые производственные проблемы: высокий уровень дефектов, потери времени на ожидание

Потери из-за дефектов возникают из за того, что нет надежной системы, включающей например методы пока-ёкэ (Рока-Уоке) или быстрого реагирования на дефекты. Следовательно, необходимо организовать контроль готовых изделий, не допускающий дефекты потребителю.

Потери времени на ожидание возникают, когда операторы и, соответственно, операции вынуждены дожидаться обслуживания

оборудования. В связи с тем, что потери времени на ожидание связаны с оборудованием, проведем расчеты общей эффективности оборудования (ОЕЕ). Расчет ОЕЕ произведем для 8-часовой рабочей смены, включающей два запланированных 15-минутных перерыва и 45- минутный обеденный перерыв. Исходные данные для расчета приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Исходные данные для расчета ОЕЕ

Общая продолжительность смены	8 ч = 480 мин
Запланированные перерывы	2×15 мин = 30 мин
Обеденный перерыв	1×45 мин = 45 мин
Время простоя	40 мин
Идеальная производительность	30 шт./ мин
Общее число деталей	9860 шт.
Число бракованных деталей	706 шт.

На основе этой исходной информации рассчитаем вспомогательные величины (таблица 2.7) и показатель ОЕЕ (таблица 2.8).

Таблица 2.7 – Вспомогательные величины

Величина	Вычисление	Расчетные данные	Результат
Планируемое время работы	Продолжительность смены - Запланированные перерывы	480-75 мин	405 мин
Реальное время работы	Планируемое время работы - Время простоя	405-40 мин	365 мин
Количество годных деталей	Общее число деталей – Число бракованных деталей	9860-706 шт.	9154 шт.

Таблица 2.8 – Расчет ОЕЕ

ОЕЕ – фактор	Вычисление	Расчетные данные	ОЕЕ, %
Коэффициент готовности	Реальное время работы / Планируемое время работы	365:405	90,12
Производительность	(Общее число деталей / Реальное время работы ) / Идеальная производительность	(9860 шт./365 мин)/30 шт./мин	90,04
Качество	Количество годных деталей / Общее число деталей	9154/9860	92,84
Общий ОЕЕ	Коэффициент готовности× ×Производительность× ×Качество	0,9012×0,9004×0,9284	75,33

Итоговый рассчитанный ОЕЕ составил неплохую величину 75,33%, однако принято считать, что ОЕЕ мирового уровня должен быть не ниже 85%. Очевидно, что этот процесс нуждается в некотором улучшении.

Для решения совокупности выявленных на предприятии проблем необходимо определиться с целью улучшения процесса и поставить основные задачи, обеспечивающие достижение поставленной цели.

Цель бакалаврской работы: разработка мероприятий по сокращению потерь в процессе изготовления продукции на производственном предприятии.

Задачи бакалаврской работы:

1) Провести анализ процесса изготовления прямого подвеса и выявить наиболее значимые причины появления дефектных деталей.

2) Разработать мероприятия по сокращению потерь в процессе изготовления прямого подвеса в ООО «Технострой плюс» на основе методологии «Шесть сигм» и Бережливого производства.

3) Оценить экономический эффект от внедрения предлагаемых мероприятий.

Таким образом, для решения поставленной проблемы необходимо разработать мероприятия, которые будут направлены, в первую очередь, на улучшение производственных процессов – снижение уровня дефектности и повышение общей эффективности оборудования. В целом мероприятия должны быть направлены на повышение удовлетворенности как внутренних, так и внешних потребителей качеством выпускаемой продукции.

### 3 Разработка мероприятий по сокращению потерь в процессе «Изготовление прямого подвеса» на предприятии ООО «Технострой плюс»

#### 3.1 План мероприятий по сокращению потерь на основе цикла DMAIC

Процесс решения проблемы в рамках методологии «Шесть сигм» представляет собой замкнутую последовательность действий, которая основана на последовательно реализации цикла DMAIC (определение – измерение – анализ – совершенствование – контроль) [14]. В данном разделе дипломного проекта подробно будет рассмотрено теоретическое обоснование этапа «совершенствование».

На основании анализа потерь в процессе «Изготовление прямого подвеса» определим мероприятия по совершенствованию производственной деятельности на основе цикла DMAIC, основными целями которых будет являться снижение уровня дефектных изделий прямого подвеса на 7% и повышение общей эффективности оборудования (ОЕЕ) на 10%. План разработанных мероприятий представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – План мероприятий по сокращению потерь в процессе «Изготовление прямого подвеса» на основе цикла DMAIC

Этап цикла	Мероприятия	Результат
Определение (Define)	Построение IDEF 0 - модели процесса изготовления прямого подвеса	Описание текущей ситуации в процессе изготовления прямого подвеса
Измерение (Measure)	Сбор статистических данных по уровню дефектности	Высокий уровень дефектности (в среднем 16 %), имеющий тенденцию роста
	Расчет общей эффективности оборудования (ОЕЕ)	ОЕЕ составил 75,33%
Анализ (Analyze)	Построение причинно-следственной диаграммы К. Исикавы	Причинно-следственная диаграмма

Продолжение таблицы 3.1

	Выявление наиболее значимых причин на основе экспертной оценки	<p>Наиболее значимые причины:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Несвоевременное выявление дефектов и определение их причин</li> <li>– Плохое состояние пресса</li> <li>– Загрязненность оборудования, штампов</li> <li>– Течь масла оборудования</li> <li>– Низкая результативность ремонта оборудования</li> <li>– Неинформированность персонала в области качества</li> <li>– Незнание особенностей деталей, видов дефектов и методов их выявления</li> </ul>
Совершенствование (Improve)	Внедрение стандартной операционной процедуры (SOP) на рабочем месте штамповщика	Стандартная операционная процедура (SOP) для рабочего места штамповщика
	Применение метода быстрого поиска причин возникших несоответствий «Пять почему»	Бланк для быстрого поиска причин возникших несоответствий «Пять почему»
	Внедрение системы всеобщего обслуживания оборудования (TPM)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. План-график технического обслуживания</li> <li>2. Схема цикла технического обслуживания оборудования</li> <li>3. Карта автономного обслуживания оборудования</li> <li>4. Карта технического обслуживания оборудования</li> </ol>
Контроль (Control)	Повторная оценка показателей уровня дефектности и общей эффективности оборудования (OEE) Экономическая оценка разработанных мероприятий.	Решение об эффективности разработанных мероприятий.

Поскольку в основе «Шесть сигма» лежит процессный подход, на первом этапе цикла DMAIC происходит описание процесса «изготовление прямого

подвеса» посредством построения IDEF 0 - модели процесса. Моделирование позволяет всесторонне описать процесс, указать его входы, выходы, управление и ресурсы, применяемые в процессе. Это позволяет ответить на простые вопросы: какой процесс мы исследуем? Как идет работа в процессе сейчас? Почему работаем именно над этой проблемой? и др.

Далее этап измерения логически продолжает предыдущий шаг и нацелено на сбор данных для подтверждения проблемы и для её количественного определения. Производится поиск проблем на основании сбора статистических данных за прошлый период деятельности по уровню дефектности и общей эффективности оборудования (ОЕЕ).

Посредством анализа этих данных выявляются две основных проблемы в процессе:

- высокий уровень дефектности (в среднем 16 %), имеющий тенденцию роста;
- ОЕЕ составил 75,33%, что свидетельствует о том, что этот процесс нуждается в некотором улучшении.

Далее анализируется объект проблемы – это дефекты детали «прямой подвес» посредством построения причинно-следственной диаграммы К. Исикавы.

Диаграмма К. Исикавы позволит определить все многообразие факторов, валяющих на заданную проблему. Ввиду того, что устранение всех выделенных причин достаточно сложный и затратный процесс, занимающий большое количество времени, проводится экспертная оценка, целью которой является выделение «корневых», наиболее значимых причин.

В ходе реализации этапа совершенствования для наиболее значимых причин следует подобрать адекватные корректирующие действия, направленные на их устранение или минимизацию.

С позиции возможных выгод и минимальных затрат наилучшими решениями представляется внедрение методов Бережливого производства:

- внедрение стандартной операционной процедуры (SOP) на рабочем месте штамповщика;
- применение метода быстрого поиска причин возникших несоответствий «Пять почему»;
- внедрение системы всеобщего обслуживания оборудования (TPM).

На стадии контроля производится наблюдение за процессами, чтобы перемены продолжались, создаются планы решения потенциально возможных проблем, даются рекомендации по удержанию в фокусе новых параметров входов и результатов процесса.

Производится повторная оценка показателей уровня дефектности и общей эффективности оборудования (ОЕЕ), проводится экономическая оценка разработанных мероприятий.

Представленный в таблице 3.1 этапы описывают процесс совершенствования производства штампованных деталей в ООО «Технострой плюс». Последовательное выполнение представленных шагов позволит устранить выделенные в ходе анализа причинно-следственной диаграммы и экспертной оценки причины большого количества дефектов и как следствие повысить удовлетворенность потребителей качеством выпускаемой продукции.

В ходе работы на ООО «Технострой плюс» была разработана стандартная операционная процедура для процесса контроля детали «Прямой подвес».

Стандартная операционная процедура (СОП) представляет собой подробную письменную инструкцию, обеспечивающие единообразие выполнения функций визуального и измерительного контроля и представлена на рисунке 3.1.

Разработанная стандартная операционная (рабочая) процедура представляет собой документально оформленный набор пошаговых действий, которые надо осуществить оператору, чтобы выполнить контроль детали «Прямой подвес» после его производства.

СОП делает процесс работы и его результаты последовательными, согласованными, предсказуемыми и воспроизводимыми.



Несомненными преимуществами от применения СОП является чёткое распределение задач по компетенции сотрудников, обеспечение качества и логической последовательности действий при контроле детали «Прямой подвес». Кроме того, разработанная СОП будет полезна для обучения нового персонала, служит в качестве справочника для проверки детали на соответствие требованиям, дает возможность чётко работать персоналу в отсутствие руководства.

Фактически в разработанной СОП содержится следующая информация:

1. Последовательность этапов проведения контроля детали «Прямой подвес».
2. Способ измерения параметров контроля.
3. Допуски, параметры процесса и детали, подлежащие выполнению и контролю.
4. Визуальное представление частых дефектов.
5. План реагирования при выявлении несоответствий.

В целом разработанный СОП является кратким, четким, конкретным, представленным в табличной форме с минимальным объемом текстовой части.

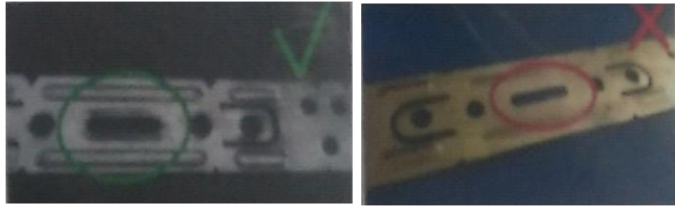
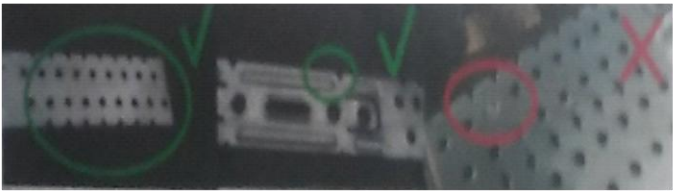
<b>СТАНДАРТНАЯ ОПЕРАЦИОННАЯ ПРОЦЕДУРА № 1</b>	Предприятие:		№ документа:	стр:	2
	ООО «Технострой плюс»		№ редакции		
	Дата выпуска:				
Наименование:	<b>Контроль детали "Прямой подвес"</b>				
Исполнитель:	<b>Штамповщик</b>	Частота выборки:	<b>Каждая деталь</b>		
<b>Процедуры</b>					
№	Этапы контроля	Способ измерения	Допуски/ параметры	Визуализация	
1	<b>Контроль центрального отверстия.</b> Центральное отверстие должно быть обработано. Не допускаются заусенцы и искривления, отсутствие отбортовки.	Визуально	-		
2	<b>Контроль пробития отверстий.</b> Все отверстия и зигзаг конгура должны быть полностью пробиты. Для сравнения используйте контрольный образец, размещенный на стенде	Визуально	-		

Рисунок 3.1- Стандартная операционная процедура для процесса контроля детали «Прямой подвес» (начало)

3	<b>Контроль заштамовки и заусенцев.</b> Не допускается заштамовка отходов и значительные заусенцы. Не забывайте удалять отходы из зоны штамповки, используйте для этого	Визуально	-		
4	<b>Контроль размеров и формы</b> Деталь должна быть ровной прямоугольной формы. Не допускаются скосы и длина детали менее 290 мм. Замер линейкой производится при сомнениях, после визуального контроля	Визуально, линейкой	размер детали 30x300 мм		
<b>План реагирования в случае появления несоответствий</b>		<p><b>В СЛУЧАЕ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕСООТВЕТСТВИЯ НЕОБХОДИМО:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Идентифицировать несоответствующую деталь красным маркером</li> <li>2. Переместить деталь в красную корзину</li> </ol> <p><b>В СЛУЧАЕ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕТИПИЧНОГО/ПОВТОРЯЮЩЕГОСЯ НЕСООТВЕТСТВИЯ ЛЮЛОМКИ ОБОРУДОВАНИЯ НЕОБХОДИМО:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Выявить причину, заполнив бланк "5 почему"</li> <li>4. Сообщить мастеру</li> </ol>			
Подготовил:		Согласовано:		Согласовано:	
ФИО:		ФИО:		ФИО:	
Должность:		Должность:		Должность:	
Дата:		Дата:		Дата:	

Рисунок 3.1- Стандартная операционная процедура для процесса контроля детали «Прямой подвес»  
(окончание)

Одной из составляющей плана реагирования при выявлении несоответствий в процессе контроля детали «Прямой подвес» является применение метода быстрого поиска причин возникших несоответствий «Пять почему».

«Пять почему» - это простой метод поиска причин возникших несоответствий, который позволяет быстро построить причинно-следственные связи. Метод был разработан в 40-х годах основателем компании Toyota - Сакиши Тойода (Sakichi Toyoda).

Название метода – 5 Почему (Five Whys) происходит от количества задаваемых вопросов. Для того чтобы найти причину несоответствия необходимо последовательно задавать один и тот же вопрос – «Почему это произошло?», и искать ответ на этот вопрос. Число пять выбрано исходя из того, что такого количества обычно достаточно для выявления сути и источника проблемы. Но, несмотря на то, что метод называется 5 почему для поиска причин каждого конкретного несоответствия может задаваться как меньшее, так и большее количество вопросов.

Порядок применения метода 5 «почему» на ООО «Технострой плюс» следующий:

1. Формулируется несоответствие или проблема, для которой необходимо найти решение. В случае выявления в процессе контроля нетипичного или повторяющегося несоответствия начинается заполнение бланка 5 «почему», что регламентировано в СОП.

Проблема записывается на подготовленных бланках 5 «почему», расположенных в рабочей зоне в легкой доступности. Документирование позволяет рабочей группе прийти к единому мнению как сформулировать несоответствие и тем самым сконцентрироваться на нем.

2. Задается вопрос «Почему это несоответствие возникло?» или «Почему это произошло?». Определяются варианты ответов на поставленный вопрос. Ответов может быть несколько. Все они записываются под проблемы. Ответы необходимо формулировать кратко. Для поиска ответов может применяться

метод мозгового штурма. Чтобы структурировать поиск решений по методу пять почему можно предварительно определить основные подобласти, которые приводят к возникновению несоответствия.

Бланк метода предусматривает возможность указания 2 различных вариантов причин и проведения их анализа параллельно.

3. Если причины, выявленные на шаге 2, могут быть детализированы далее, то по каждой из выявленных причин опять задается вопрос «Почему это произошло?». Ответы на этот вопрос записываются на третьем уровне детализации (третья «Почему»). Если детализация возможна, то цикл постановки вопроса повторяется. Как правило, чтобы детализировать причины до самого нижнего уровня достаточно 5-ти повторений цикла.

4. После того как анализ будет завершен, и дальнейшая детализация причин станет невозможна, проводится пересмотр всех выявленных причин и определяются ключевые причины. В ходе пересмотра диаграммы некоторые из причин могут перемещаться с уровня на уровень или дублироваться в различных вариантах.

5. Сформулировать корректирующие действия (КД) для устранения причин. Если рабочий затрудняется в детализации причин или формулировке корректирующих действий, это производится мастером и обсуждается на ежедневных плановых совещаниях. Назначаются ответственные и сроки реализации КД, а также в бланке отмечается статус и дата выполнения КД: в работе, не выполнено, выполнено.

Данные из заполненных бланков вносятся в информационную систему компании в соответствующий раздел для хранения данных о возникающих несоответствиях и методах их решения. Накопление подобной базы знаний позволит избежать необходимости повторного рассмотрения проблем, а также может быть использована при обучении новых сотрудников.

Для реализации этого метода был разработан бланк «Пять почему», предназначенный для фиксирования несоответствий и быстрого поиска их причин (таблица 3.2).

Таблица 3.2– Бланк «5 Почему»

Дата:	Время:	Рабочее место:
Оператор (ФИО):	Деталь:	Оборудование:
<b>Проблема:</b>		
Варианты причин	Вариант 1	Вариант 2
Почему?		
Почему?		
Почему?		
Почему?		
Почему?		
Почему?		
Корректирующие действия		
Ответственный:	Срок:	Статус:
Подпись:	Дата:	Статус:

В ходе работы была проведен апробация СОП для процесса контроля детали «Прямой подвес» и метода «5 Почему». Оператор в ходе очередного контроля деталей «Прямой подвес» выявил часто повторяющееся несоответствие, для выявления причин которого был заполнен бланк «5 Почему» (таблица 3.3).

Практика показала, что основными преимуществами метода 5 почему является возможность быстро определить корневые причины поставленной проблемы, легкость освоения и применения метода рабочими. Кроме того, лист

Недостатки метода пять почему проявляются при решении сложных и комплексных проблем. В этом случае метод может дать неправильные или субъективные решения. При возникновении комплексных проблем методы их решения вырабатываются индивидуально.

Таблица 3.3– Заполненный бланк «5 Почему»

Дата: 04.04 .2016г.	Время: 13.40	Рабочее место: Штамповка
Оператор (ФИО): Иванов А.П.	Деталь: Прямой подвес	Оборудование: ПрессК2330, 100 т.
<b>Проблема:</b> Часто встречаются заусенцы		
Варианты причин	Вариант 1	Вариант 2
Почему?	Смещение поковки во время укладки ее на обрезную матрицу	Неисправность пресса
Почему?	Ошибка оператора	Плохая подгонка обрезного и ковочного штампов
Почему?	Недостаток знаний и опыта	Износ пуансонов
Почему?	Плохое обучение на рабочем месте	Давно не проводилось обслуживание оборудования
Почему?	Обучение на рабочем месте проводится наставником исходя из собственного опыта	Не исполняется график обслуживания оборудования ремонтниками
Корректирующие действия	Провести дополнительное обучение штамповщиков, сделав акцент на укладке заготовки Оценивать результаты обучения штамповщиков	Провести внеплановое обслуживание пресса К2330, 100 т. Контролировать исполнение графика обслуживания оборудования
Ответственный: Синько А.Д.	Срок: 11.04.2016	Статус: в работе
Подпись:	Дата: 10.04.2016	Статус: выполнено

В результате, формирование СОП для каждой существенной производственной операции и повсеместное использование ясных, четких, правильно и подробно составленных, отвечающих современному развитию бизнеса стандартных операционных процедур может стать гарантией четкой работы, логической последовательности действий и одним из действенных элементов системы управления качеством производства на предприятии ООО «Технострой плюс».

Далее рассмотрим рекомендации по внедрению системы всеобщего обслуживания оборудования (TPM).

Цель TPM – существенное увеличение производительности оборудования при одновременном улучшении морального состояния

работников и степени их удовлетворенности от работы. ТРМ фокусирует внимание на обслуживании оборудования как на необходимой и жизненно важной части бизнеса. Обслуживание больше не рассматривается как неприбыльная деятельность предприятия. Время простоя для обслуживания является запланированным периодом производственной смены, а в отдельных случаях даже неотъемлемой частью производственного процесса. Цель внедрения ТРМ – свести критические аварии и внеплановое обслуживание оборудования к минимуму [27].

На предприятии ООО «Технострой плюс» функционирует бюро анализа и планирования ремонта оборудования. Техническое обслуживание (ТО) оборудования является совокупностью процессов, необходимых для безаварийной работы оборудования.

Можно выделить следующие ключевые процессы организации и проведения ТО:

- планирование;
- выполнение;
- контроль.

На этапе планирования разрабатываются карты ТО и план-график ТО.

Карты ТО составляются на каждый тип оборудования на основе требований по проведению ТО, приведенных в документации на оборудование. Под типом оборудования понимается конкретная модель оборудования, однотипных единиц которого на предприятии может быть несколько. В такой карте ТО указываются работы по ТО, время их выполнения и специализация исполнителей.

В план-график ТО включается каждая единица оборудования, подлежащая ТО. План-график ТО содержит информацию об интервалах ТО с указанием конкретных разновидностей технического обслуживания.

Выполнение работ, оговариваемых в плане-графике, осуществляется ремонтниками. Под единицей оборудования понимается любое конкретное оборудование, имеющее индивидуальный серийный номер.



В целях поддержания чистоты, регулярной смазки механических узлов, чистки и замены фильтрующих элементов оборудования главным инженером составляются карты автономного обслуживания оборудования. Все работы, включенные в карты автономного обслуживания, выполняются наладчиками производственных участков (ПУ).

Выполнение работ, указанных в картах ТО, в сроки, определенные планом-графиком ТО, обеспечивают ремонтники. Ответственность за организацию этих работ и их выполнение несет руководитель бюро анализа и планирования ремонта.

Выполнением работ, указанных в картах автономного обслуживания оборудования, занимаются наладчики ПУ. Ответственность за организацию этих работ и их выполнение несет мастер ПУ, Техническая служба не разрабатывает планы-графики выполнения работ по картам автономного обслуживания. Разработка таких планов находится в компетенции непосредственных руководителей наладчиков ПУ.

Контроль за функционированием системы ТО осуществляется на основании анализа инженером технической службы двух документов: листов регистрации ТО и журналов эксплуатации оборудования.

После выполнения каждой работы по ТО согласно плану-графику ТО исполнитель работы заносит информацию о выполненной работе в лист регистрации ТО, создающийся инженером технической службы для каждой единицы оборудования. Выполнение работ наладчиками ПУ по картам автономного обслуживания инженер технической службы контролирует по записям в журналах эксплуатации оборудования.

Общая схема технического обслуживания оборудования в ООО «Технострой плюс» показана на рисунке 3.2.

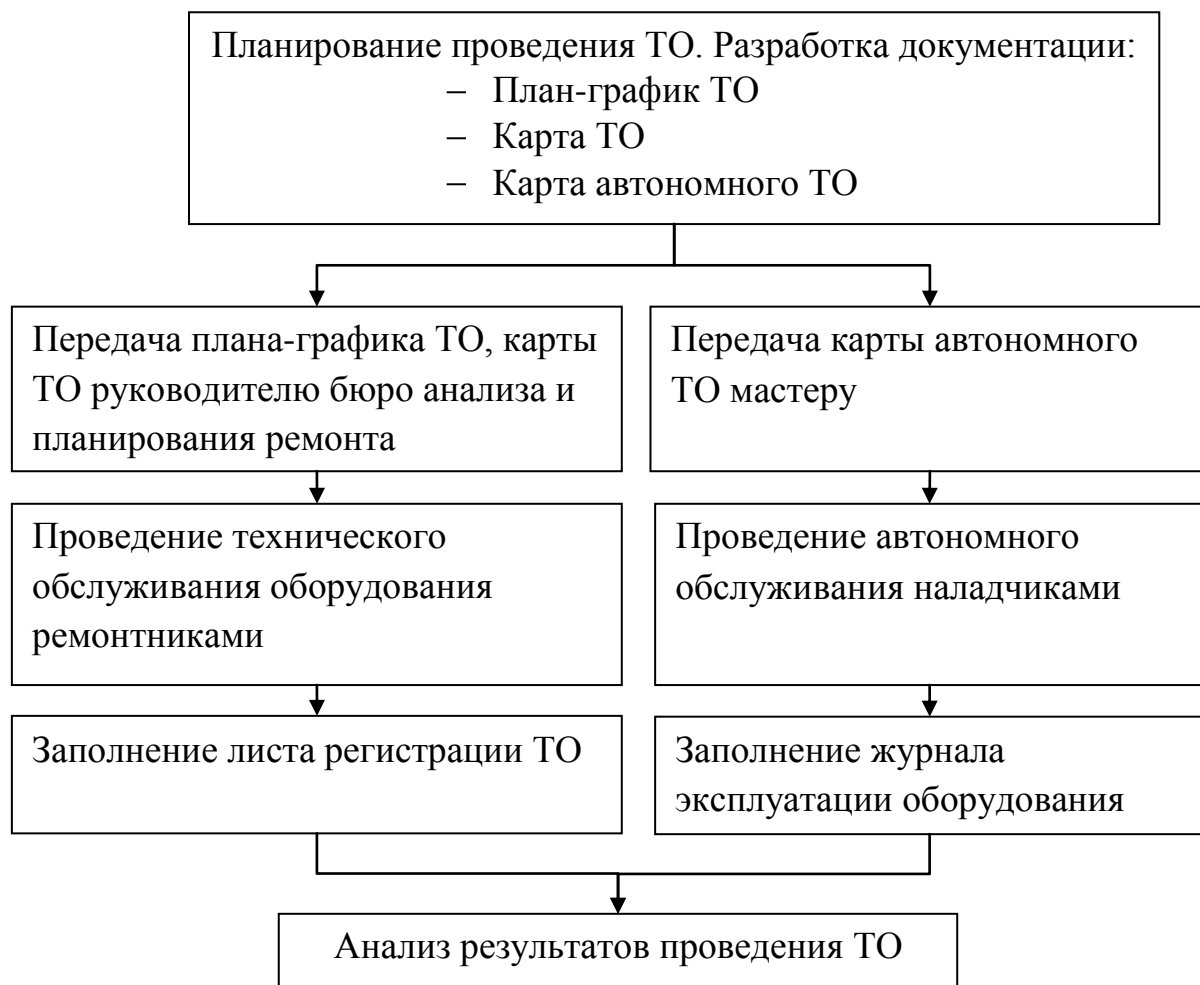


Рисунок 3.2– Схема технического обслуживания оборудования в ООО «Технострой плюс»

В соответствии с рисунком 3.2 к документам системы ТО относятся следующие.

1. План-график ТО создается (и корректируется) главным инженером с учетом пожеланий руководителя бюро анализа и планирования ремонта относительно сроков проведения конкретных работ. Ответственность за содержание плана-графика несет главный инженер. Ответственность за исполнение плана-графика несет руководитель бюро анализа и планирования ремонта. План-график хранится в помещении технической службы. Копии плана-графика выдаются руководителю бюро анализа и планирования ремонта. В таблице 3.4 представлен фрагмент план-графика технического обслуживания оборудования прессового цеха на 2 квартал 2015 г.

Таблица 3.4 – План-график технического обслуживания оборудования прессового цеха ООО «Технострой плюс» на 2-й квартал 2012г.

№ п/п	Наименование оборудования	Апрель				Май				Июнь			
		02.04-06.04	09.04-13.04	16.04-20.04	23.04-27.04	30.04-11.05	14.05-18.05	21.05-25.05	28.05-01.06	04.06-08.06	11.06-15.06	18.06-22.06	25.06-29.06
1	Кран мостовой, грузоподъемность 10,0 т												
2	Пресс Б 3534 А, кривошипный, усилие 250 т.												
3	Пресс КВ 3732 А, кривошипный, усилие 160 т.												
4	Пресс ДА315, кривошипный двойного действия, общее усилие 315 т.												
5	Пресс ПК1293402, гидравлический, усилие 250 т.												
6	Пресс "COZIMMER"-80, кривошипный с автоматической подачей ленты, усилие 80 т.												
7	"RASKIN"- 50, кривошипный с автоматической подачей ленты, усилие 50 т.												
	Пресс КЕ2330, однокривошипный, усилие 100 т.												

2. Карта ТО разрабатывается главным инженером, хранится в помещении бюро анализа и планирования ремонта; копия выдается руководителю бюро анализа и планирования ремонта (таблица 3.5).

3. Карта автономного обслуживания оборудования – документ, основанный на требованиях ТРМ, который содержит указания по проведению чистки и смазки оборудования и оговаривает методы проведения работ, узлы, подлежащие обслуживанию, и действия, выполняемые при обнаружении несоответствия.

Карты автономного обслуживания составляются на каждую единицу оборудования главным инженером (таблица 3.6). Ответственность за содержание карт автономного обслуживания несет главный инженер. Ответственность за выполнение работ, указанных в картах, несет мастер ПУ. Карты автономного обслуживания хранятся в помещении бюро анализа и планирования ремонта. Копии карт выдаются начальникам ПУ.

4. Лист регистрации ТО содержит информацию о выполнении работ по плану-графику ТО. В лист регистрации ТО заносятся данные о выполненной исполнителем ТО работе. Бланк листа регистрации ТО составляется на каждую единицу оборудования главным инженером. Контроль за заполнением листа регистрации ТО осуществляется начальником производства. Ежемесячно листы регистрации ТО должны предоставляться Начальником производства главному инженеру для анализа. Листы регистрации ТО хранятся у руководителя бюро анализа и планирования ремонта.


5. Журнал эксплуатации оборудования. Записи о проведении работ по картам автономного обслуживания в журнал эксплуатации делают наладчики ПУ. Журнал эксплуатации хранится в непосредственной близости от каждой единицы оборудования.

Таблица 3.5 – Карта технического обслуживания пресса КЕ2330, усилие 100 т.

ТРМ	Карта технического обслуживания				Цех		Прессовый		
	Наименование оборудования	Пресс КЕ2330, усилие 100 т.			Ответственный		Иванов И.И.		
					Дата составления:		10.04.2015		
№ п/п	Наименование показателя	Метод измерения	Норматив	Факт	№ п/п	Наименование показателя	Метод измерения	Норматив	Факт
1	Номинальное усилие, (тс)	И	900	900	6	Расстояние от стола до направляющих	И	440	440
2	Ход ползуна, мм: наибольший наименьший	И	84 10	86 10	7	Расстояние от оси ползуна до станины, мм	И	260	280
3	Число ходов в минуту	В	90	90	8	Высота стола над уровнем пола, мм	И	700	700
4	Регулировка длины шатуна, мм	И	80	81,2	9	Размеры стола, мм:			
5	Расстояние от стола до ползуна в его нижнем положении, мм:				9.1	справа - налево	И	710	710
5.1	при наибольшем ходе ползуна	И	340	340	И	спереди - назад	И	480	480
5.2	при наименьшем ходе ползуна	И	377	377	И	Толщина подштамповой плиты, мм	И	80	75

И – инструментальный метод измерения; В – визуальный метод измерения.

Таблица 3.6 – Карта автономного обслуживания пресса KE2330, усилие 100 т.

ТРМ	Карта автономного обслуживания оборудования		Цех	Прессовый	Подготовлено:	01.04.2015				
			Руководитель:	Иванов И.И.	Составлено:	Иванов И.И.				
	Оборудование:	Пресс KE2330, усилие 100 т.	№ карты	Р-1						
	Проверка общего технического состояния									
	Узел/Элемент	Норматив	Метод	План реагирования	Время, мин	Интервал				Примечание
						День	Неделя	Месяц	Год	
	Кривошипно-рычажный механизм	Отсутствие посторонних частиц	В	Заменить смазку	20				1	
	Ползун 1	Отсутствие течи	В	Сделать запись в журнале заявок на ремонт	10			1		
Ползун 2	Отсутствие течи	В	Сделать запись в журнале заявок на ремонт	10			1			

В – визуальный метод измерения.

Таким образом, в общем виде схема документооборота в рамках ТРМ выглядит так, как показано в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Схема документооборота ТРМ

Краткое содержание	Ответственный			Место хранения	Лицо, получающее копию документа
	за создание и корректировку	за заполнение	за исполнение требований документа		
1 Карта ТО					
Перечень работ по ТО для оборудования одной модели	Главный инженер	-	Руководитель бюро анализа и планирования ремонта	Помещение бюро анализа и планирования ремонта	Руководитель бюро анализа и планирования ремонта
2 План-график ТО					
Перечень оборудования, подвергаемого ТО, с указанием интервалов проведения обслуживания и его разновидности	Главный инженер	-	Руководитель бюро анализа и планирования ремонта	Помещение бюро анализа и планирования ремонта	Руководитель бюро анализа и планирования ремонта
3 Карта автономного обслуживания оборудования					
Перечень работ по чистке и смазке оборудования, выполняемых эксплуатирующим подразделением	Главный инженер	-	Мастер ПУ	Помещение бюро анализа и планирования ремонта	Начальник ПУ
4 Лист регистрации ТО					
Контрольный лист с отметками о выполнении работ по ТО	Главный инженер	Руководитель бюро анализа и планирования ремонта	Руководитель бюро анализа и планирования ремонта	Кабинет руководителя бюро анализа и планирования ремонта	-
5 Журнал эксплуатации оборудования					
Журнал, в который заносится информация о работах, выполняемых по обслуживанию	Наладчик ПУ	Наладчик ПУ	Наладчик ПУ	Рядом с оборудованием	-

Для ООО «Технострой плюс» карты ТО были составлены для прессы КЕ2330, однокривошипного, усилие 100 т. Кривошипный пресс - машина с кривошипно-шатунным механизмом, предназначенная для штамповки различных деталей.

Рабочей частью (инструментом) пресса является штамп, неподвижную часть которого крепят к столу, подвижную — к ползуну пресса. Ползун перемещается кривошипно-шатунным механизмом. За один оборот кривошипа шатун совершает полный ход, во время которого при движении ползуна вперед происходит штамповка.

Пресс однокривошипный KE2330 простого действия, открытый наклоняемый усилием 1000 кН предназначен для выполнения различных операций холодной штамповки: вырубки, гибки, пробивки, обрезки, вытяжки, формовки и др. преимущественно в составе переналаживаемых автоматических линий. Технические характеристики приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 - Технические характеристики пресса KE2330

Наименование параметра	KE2330
<b>Основные параметры</b>	
Номинальное усилие пресса, кН (т)	1000 (100)
Наибольший ход ползуна (штока), мм	10..130
Частота ходов ползуна непрерывных, 1/мин	100
Частота ходов ползуна одиночных от кнопки, 1/мин	55
Размеры стола, мм	950 x 630
Размеры отверстия в столе, мм	420 x 280
Диаметр отверстия в столе, мм	360
Наибольшее расстояние между столом и ползуном в его нижнем положении - закрытая высота пресса, мм	400
Расстояние от оси штока до станины (вылет), мм	340
Величина регулировки расстояния между столом и ползуном, мм	100
Расстояние между стойками станины в свету, мм	400
Расстояние между подштамповой плитой и ползуном при максимальном ходе в НМТ при верхнем регулировании ползуна, мм	300
Толщина подштамповой плиты, мм	100
Величина рабочего хода ползуна до крайнего нижнего положения, на котором пресс развивает номинальное усилие при непрерывных ходах (Расстояние недохода ползуна до НМТ), мм	2,5
Величина рабочего хода ползуна до крайнего нижнего положения, на котором пресс развивает номинальное усилие при одиночных ходах (Расстояние недохода ползуна до НМТ), мм	5,0
Высота стола над уровнем пола, мм	700
Наибольший ход выталкивателя в ползуне, мм	40
Давление воздуха в сети пресса, минимальное-максимальное, МПа	0,45..1,0
Расход сжатого воздуха (в режиме одиночный ход), литр/цикл	4,5
Технологическая работа, при непрерывных ходах, Дж	1600
Технологическая работа, при одиночных ходах, Дж	3350
<b>Электрооборудование</b>	



Продолжение таблицы 3.8

Количество электродвигателей	1
Электродвигатель главного привода, кВт	10
Электродвигатель насоса смазки, кВт	-
Электродвигатель регулировки штампового пространства, кВт	-
Суммарная мощность электродвигателей, кВт	
<b>Габариты и масса пресса</b>	
Габариты пресса (длина ширина высота), мм	1745 x 2360 x 3180
Масса пресса, кг	9015

После внедрения ТРМ проведем повторно расчеты общей эффективности оборудования (ОЕЕ) на основе собранных данных, приведенных в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Исходные данные для расчета ОЕЕ

Параметр	Значение
Общая продолжительность смены	8 ч = 480 мин
Запланированные перерывы	2×15 мин = 30 мин
Обеденный перерыв	1×45 мин = 45 мин
Время простоя	10 мин
Идеальная производительность	30 шт./ мин
Общее число деталей	10697 шт.
Число бракованных деталей	206 шт.

На основе этой исходной информации рассчитаем вспомогательные величины (таблица 3.10) и показатель ОЕЕ (таблица 3.11).

Таблица 3.10 – Вспомогательные величины

Величина	Вычисление	Расчетные данные	Результат
Планируемое время работы	Продолжительность смены - Запланированные перерывы	480-75 мин	405 мин
Реальное время работы	Планируемое время работы - Время простоя	405-10 мин	395 мин
Количество годных деталей	Общее число деталей – Число бракованных деталей	10698 -206 шт.	10492 шт.

Таблица 3.11 – Расчет ОЕЕ

ОЕЕ – фактор	Вычисление	Расчетные данные	ОЕЕ, %
Коэффициент готовности	Реальное время работы / Планируемое время работы	395:405	97,53
Производительность	(Общее число деталей / Реальное время работы ) / Идеальная производительность	(10698 шт./395 мин)/30 шт./мин	90,28
Качество	Количество годных деталей / Общее число деталей	10492/10698	98,07
Общий ОЕЕ	Коэффициент готовности× ×Производительность× ×Качество	0,9753×0,9028×0,9807	86,35

Итоговый рассчитанный ОЕЕ составил 86,35%. В результате внедрения мероприятий по всеобщему обслуживанию оборудования, ОЕЕ увеличился на 11,02 % (86,35 % - 75,33), что говорит об эффективности реализованного плана мероприятий. Цели бакалаврской работы, касающиеся повышения общей эффективности оборудования (ОЕЕ) на 10% выполнены.

ОЕЕ увеличился за счет:

- Увеличения общего числа произведенных деталей
- Увеличения числа годных деталей (сокращения числа бракованных деталей)
- Сокращения времени простоя.

После внедрения мероприятий были собраны контрольные данные по уровню дефектности за период с марта 2016г. по апрель 2016г. (таблица 3.12).

Деталь прямой подвес обладает средним показателем дефектности 9,3%. В результате внедрения мероприятий уровень дефектности сократился с 16% до 9,3 %.

Таблица 3.12 - Контрольные данные по уровню дефектности

Дата	Объем производства, тыс.шт.	Число дефектных, тыс.шт.	Уровень дефектности, %
мар.16	689 500	67249	9,8
апр.16	753 600	66987	8,9
Средний уровень дефектности за период, %			9,3

Таким образом, цели бакалаврской работы, касающиеся снижения уровня дефектных изделий прямого подвеса на 7% выполнены.

### 3.2 Экономическая оценка разработанных мероприятий

Понятие «эффективность» является комплексным многомерным показателем. Эффективность определяется исходя из поставленных целей, как функция достигнутых результатов и затраченных на это ресурсов.

Произведем расчет экономической эффективности внедрения мероприятий по сокращению потерь в процессе изготовления прямого подвеса в ООО «Технострой плюс» на основе методологии «Шесть сигм» и Бережливого производства.

Расчет эффекта основан на расчете затрат на заработную плату персонала, на содержание производственного помещения и на доработку, забраковку и утилизацию бракованной продукции до и после внедрения мероприятий.

Составим таблицу расчета заработной платы работников предприятия, занятых в процессе изготовления прямого подвеса (таблица 3.13):

Таблица 3.13 - Расчет заработной платы работников

№	Должность	Кол-во	Оклад, руб.	Надбавка предприятия, руб.	З/п с учетом НДС 13% (оклад + премия - 13%), руб.	Итого з/п в месяц, руб.	
1	Главный инженер	1	22282	5000	23735,3	23735,3	
2	Руководитель бюро анализа и планирования ремонта	1	16939	4000	18216,9	18216,9	
3	Мастер	1	15763	3500	16758,8	16758,8	
4	Ремонтник	2	12846	2000	12916	12916,0	
	Наладчик	2	12846	2000	12916	12916,0	
ИТОГО:		7	ИТОГО ФОТ			84543,1	
						ЕН 34% от ФОТ	28744,7
						ИТОГО ФОТ+ЕН в месяц	113287,8
						ИТОГО ФОТ+ЕН в год	1359453,6

Таким образом, фонд оплаты труда в месяц составляет 113287,8руб. В год - 1359453,6 руб.

Расчет затрат на доработку, разбраковку и утилизацию бракованной продукции представлено в таблице 3.14.

Таблица 3.14 - Расчет изменения затрат на доработку, разбраковку и утилизацию бракованной продукции

№ п/п	Статья затрат	Примечания	Фактические данные	Сумма затрат до внедрения мероприятий, руб. в месяц	Сумма затрат после внедрения мероприятий, руб. в месяц	Эффект, руб. в месяц
1	Затраты на доработку	Дополнительная обработка, доделка бракованных деталей позволяет использовать их в дальнейшем производстве.	За февраль 2016г. дополнительная обработке подверглись 210 деталей, за март 2016 г. – 180 деталей	21 190	16980	4 210

Продолжение таблицы 3.14

2	Затраты на разбраковку	Разбраковку проводят в том случае, когда в партию годных деталей попали бракованные.	За февраль 2016г. разбраковке подверглись 3 поставленных партии деталей из 6, за март 2016 г. – 2 партии	6080	5200	880
3	Затраты на окончательный брак	Окончательным браком являются детали не подлежащие исправлению и отправке в дальнейшее производство.	В феврале 2016г. окончательный брак составил 125836шт., в марте 2016г. – 67249 шт.	55099	32000	23 099
Итого в месяц				82 369	54 180	28 189

Расходы на содержание производственного помещения включают в себя затраты на электроэнергию, отопление, воду и составляют 109800 руб. в месяц.

Затраты до и после внедрения мероприятий (таблица 3.15).

Таблица 3.15 – Затраты до и после внедрения мероприятий

№	Показатели	Затраты до внедрения мероприятий, руб.	Затраты после внедрения мероприятий, руб.	Эффект, руб. в месяц	Эффект, руб. в год
1	Расход на заработную плату персонала	113287,8	100371,8	12916	154992
3	Расходы на содержание производственного помещения	109800	104780	5020	60240
4	Затраты на доработку, разбраковку и утилизацию бракованной продукции	82369	64180	18189	218268
	Итого	305456,8	269331,8	36125	433500

Расход на заработную плату персонала сократились за счет сокращения числа персонала, занятого в процессе. В результате внедрения мероприятий по обслуживанию оборудования было произведено сокращение персонала – 1 ремонтника, поскольку часть функций была переложена на операторов станков и регулярное обслуживание оборудования позволяет сократить число

внеплановых и мелких срочных ремонтов. По решению руководителей ремонтник был переведён в другой цех, где имелась вакансия по данной должности.

Расходы на содержание производственного помещения сократились за счет сокращения числа дополнительных рабочих смен, которые ранее требовалось выводить для выполнения плана производства. Этого удалось достичь за счет повышения производительности оборудования, сокращения времени простоев.

Затраты на доработку, разбраковку и утилизацию бракованной продукции сократились за счет повышения качества продукции, сокращения числа дефектных изделий.

Экономический эффект от проведенных мероприятий рассчитаем по формуле (3.1):

$$\text{Экономический эффект} = \text{Затраты}_{\text{до}} - \text{Затраты}_{\text{после}} . \quad (3.1)$$

Экономический эффект в месяц = 305456,8 – 269331,8 = 36125 руб.

Экономический эффект в год составит 433500руб.

Для определения эффективности разработанных мероприятий необходимо рассчитать расходы на их разработку и внедрение. В таблице 3.16 представлены статьи расходов по реализации предложенных мероприятий.

Таблица 3.16 – Затраты на мероприятия по сокращению потерь в процессе «Изготовление прямого подвеса» на предприятии ООО «Технострой плюс»

№ п/п	Мероприятия по улучшению	Статьи расходов	Расчет расходов		Сумма, руб. в месяц
1	Разработка и внедрение стандартной операционной процедуры на рабочем месте штамповщика, включающая применение метода быстрого поиска причин возникших	Обучение руководства и мастеров, создание СОП, бланка «5 Почему»	Обучение	86400	114 900
			72ак. часа	17000	
			Канцтовары	7000	
			Заправка картриджа принтера	4500	
	Прочие расходы				

Продолжение таблицы 3.16

	несоответствий «Пять почему»				
2	Разработка и внедрение системы всеобщего обслуживания оборудования (ТРМ)	Обучение руководства и мастеров, создание планов-графиков ТО, карт ТО, карт автономного ТО, листов регистрации ТО, журнала ТО	Обучение 72 ак. часа	86400	118 400
			Канцтовары	17000	
			Заправка картриджа принтера	7500	
			Прочие расходы	7500	
				Итого	233 300

Затраты на внедрение мероприятий составили 233 300 руб.

Экономическая эффективность рассчитывается по формуле (3.2):

$$\mathcal{E} = \frac{\text{Эк. эф-т}}{Z_{\text{в}}}, \quad (3.2)$$

где  $\mathcal{E}$  – определяемая эффективность;

Эк. эф-т – экономический эффект от внедрения системы;

$Z_{\text{в}}$  – затраты на внедрение системы.

$$\mathcal{E} = 433500 \text{ руб.} / 233 300 \text{ руб.} = 1,86$$

Положительный экономический эффект от модернизации достигается за счет того, что была внедрена более надежная и более дешевая система.

Период окупаемости ( $T_0$ ) является одним из наиболее распространенных показателей оценки эффективности инвестиций. Инвестирование в условиях рынка сопряжено со значительным риском и этот риск тем больше, чем длиннее срок окупаемости вложений[23]. Период окупаемости рассчитывается по формуле (3.3):

$$T_0 = \frac{K}{D_0}, \quad (3.3)$$

где  $T_0$  - период окупаемости, год;

$K$  – первоначальные инвестиции в инновации, руб.;

$D_0$  – ежегодные денежные доходы, руб.

$$T = \frac{233\,300}{433\,500} = 0,54$$

Период окупаемости составляет 0,54 года (~6 месяцев), что говорит о высокой экономической эффективности внедрения предлагаемых мероприятий по сокращению потерь в процессе «Изготовление прямого подвеса» на предприятии ООО «Технострой плюс».



## Заключение

В процессе анализа деятельности ООО «Технострой плюс» на стадии изучения модели процесса «Изготовление прямого подвеса» были выявлены высокий уровень дефектных изделий прямого подвеса и низкая общая эффективность оборудования (ОЕЕ). Были выявлены наиболее значимые причины, которыми являются: несвоевременное выявление дефектов и определение их причин, плохое состояние прессы, загрязненность оборудования, штампов, течь масла оборудования, низкая результативность ремонта оборудования, не информированность персонала в области качества, незнание особенностей деталей, видов дефектов и методов их выявления.

На основе выявленных проблем были разработаны мероприятия по сокращению потерь в процессе «Изготовление прямого подвеса» на предприятии ООО «Технострой плюс». План мероприятий разработан на основе цикла DMAIC. Суть мероприятий заключается в разработке и внедрении стандартной операционной процедуры (SOP) на рабочем месте штамповщика, применении метода быстрого поиска причин возникших несоответствий «Пять почему» и внедрении системы всеобщего обслуживания оборудования (TPM).

В результате внедрения перечисленных мероприятий происходит: снижение уровня дефектных изделий прямого подвеса на 7% и повышение общей эффективности оборудования (ОЕЕ) на 11%, что скажется на повышении эффективности работы предприятия в целом и повышении уровня удовлетворенности потребителей.

Проведенный экономический анализ разработки и функционирования мероприятий по сокращению потерь в процессе «Изготовление прямого подвеса» на предприятии ООО «Технострой плюс» на основе концепции «Шесть сигм» и Бережливое производство показал эффективность данных мероприятий.

## Библиографический список

1. Forrester, J.W. Industrial Dynamics. / J.W. Forrester - Cambridge: MIT Press, 1961.
2. Ivanov, D. Structure dynamics control – based framework for adaptive reconfiguration of collaborative enterprise networks / D. Ivanov, B. Sokolov, J.Kaeschel //International Journal of Manufacturing Technology and Management. – 2009. - Vol. 17 (1/2), pp. 23-41.
3. Анфилатов, В.С. Системный анализ в управлении: Учеб. пособие [Текст] /В.С. Анфилатов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин, под ред. А.А. Емельянова. - М.: Финансы и статистика, 2002. -368 с.
4. Брю, Г. Шесть сигм для менеджеров / Г. Брю. – М.: ФИАР-ПРЕСС, 2004. – 272 с. ISBN 5-8183-0669-0
5. Бузов, Б.А. Управление качеством продукции. Технический регламент, стандартизация и сертификация / Б.А. Бузов. – М.: Академия, 2008. – 176 с. ISBN 978-5-7695-4913-7
6. Ватсон, Г. Методология «Шесть сигм» для лидеров / Г. Ватсон. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2006. – 224 с. ISBN 5-94938-046-0
7. Вертакова, Ю.В. Управление инновациями: теория и практика: учебное пособие / Ю.В. Верстаков, Е.С. Симоненко – М.: Эксмо, 2008. – 439 с. ISBN 978-5-699-24242-9
8. Виноградов, В.Н. Технология машиностроения. Введение в специальность / В.Н. Виноградов – М.: Академия, 2008. – 176 с. — ISBN978-5-7695-5590-9
9. Виханский, О.С. Менеджмент: Учебник [Текст] / О.С. Виханский, А. И.Наумов— 3-е изд. — М.: Экономистъ, 2003.— 528 с.
10. Волкова, В.Н. Теория систем и системный анализв управлении организациями: Справочник: Учеб. пособие [Текст] / Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова/- М.: Финансы и статистика, 2006. - 848 с.

11. Вумек, Джеймс П. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Джеймс П. Вумек, Дэниел Т. Джонс – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 472 с. ISBN 5-9614-0395-5
12. Вэйдер, М. Инструменты бережливого производства: Мини-руководство по внедрению методик Бережливого производства: Пер. с англ. / М. Вэйдер – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 174 с. ISBN EAN-13 4607146630588
13. Геленов, А.А. Контроль качества автомобильных эксплуатационных мероприятий / А.А. Геленов, Т.И. Сочевко, В.Г. Спиркин – М.: Академия, 2010. – 112 с. – ISBN 978-5-7695-5750-7
14. Гличев, А.В. Основы управления качеством продукции / А.В. Гличев. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2001. – 424 с. ISBN 5-901397-04-5
15. Деминг, Э. Выход из кризиса [Текст] /Э. Деминг/ Под ред. Г. Чебрикова. – Тверь: Изд-во Альба, 1994. – 497 с.
16. Детмер, У. Производство с невероятной скоростью: Улучшение финансовых результатов предприятия [Текст] /Уильям Детмер, Эли Шрагенхайм; Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишерз, 2009. – 330с.
17. Джордж, Л. Майкл Бережливое производство + Шесть сигм: Комбинируя качество шесть сигм со скоростью бережливого производства / Майкл Л. Джордж. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 306 с. ISBN 5-9614-0155-3
18. Елиферов, В.Г. Бизнес-процессы: Регламентация и управление: Учебник / В.Г. Елиферов. В.В. Репин. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 319 с. - ISBN 978-5-16-001825-6
19. Ильенкова, С.Д. Инновационный менеджмент: учебник для студентов вузов / С.Д. Ильенкова – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 335 с. ISBN 5-98118-086-2
20. Казинцев, А.В. Шесть сигм в России. Методика снижения потерь, дефектов, издержек / А.В. Казинцев. – М.: Типография «Новости», 2009. – 368 с. ISBN 978-5-88149-334-9

21. Карпенко, Е.М. Менеджмент качества: учебное пособие для студентов специальности «Менеджмент» учреждений, обеспечивающих получение высшего образования/ Е.М.Карпенко, С.Ю. Комков. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 208 с. ISBN 978-985-6782-81-0

22. Кукин, П.П. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда / П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Н.Л. Пономарев, Н.И. Сердюк. – М.: Высшая школа, 2009. – 335 с. ISBN 978-5-06-006109-3

23. Лapidус, В.А. Всеобщее качество (TQM) в российских компаниях /Гос.ун-т управления; Нац. Фонд подготовки кадров / В.А. Лapidус. – М.: ОАО «Типография «Новости», 2004. – 432 с. ISBN 978-456-6784-54-2

24. Лapidус, В.А. Всеобщее качество (TQM) в российских компаниях [Текст] /В.А. Лapidус. - М: ОАО «Типография «Новости», 2002. - 432 с. ISBN: 5-99149-104-1

25. Левинсон, У. Бережливое производство. Синергетический подход к сокращению потерь / У. Левинсон, Р. Рерик. - М.: Стандарты и качество, 2007. – 325 с. ISBN978-5-94938-051-2

26. Мазур, И.И. Управление качеством: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Упр. качеством» – 3-е изд., стер / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро. – М.: Изд-во Омега-Л, 2006. – 400 с.: илл. – (Высшая школа менеджмента). ISBN 5-98119-994-6

27. Марчвински, Ч. Иллюстрированный глоссарий по бережливому производству / Ч. Марчвински, Дж. Шук. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 123 с.

28. Монден, Я.Н. Методы эффективного управления / Я.Н. Монден – М.: 2005. – 187 с. ISBN: 5-282-00711-8

29. Окрепилов, В.В. Управление качеством: учебник для вузов/ 2 изд., доп. и перераб. [Текст] / В.В. Окрепилов. – СПб: ОАО Издательство «Наука», 2000. – 912 с. – ISBN 5-02-024939-4.

30. Пелих, А.С. Организация предпринимательской деятельности / А.С. Пелих. – М.: Издательский центр: МарТ, 2003. – 236 с. – ISBN5-241-00094-1

31. Прохоров, Ю. К. Управление качеством / Ю.К. Прохоров. – СПб: СПбГУИТМО, 2007. – 144 с.

32. Реинжиниринг бизнес-процессов [Электронный ресурс] :учеб.пособие / А. О. Блинов [и др.] ; под ред. А. О. Блинова. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 341 с. - ISBN 978-5-238-01823-2.

33. Романовский, В.П. Справочник по холодной штамповке / В.П. Романовский – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979. – 520 с., ил.

34. Ротер, М. Учись видеть бизнес-процессы. Практика построения карт потоков создания ценности / М. Ротер, Д. Шук. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 144 с. ISBN 5-9614-0621-4

35. Савенков, Д.Л. Практика внедрения «Бережливого производства» на промышленных предприятиях машиностроительного комплекса России / Д.Л. Савенков. – М.: Финансы и статистика - М.: ИНФРА, 2006. – 224 с. ISBN 5-279-03197-6

36. Самуйлов, К. Е. Основы формальных методов описания бизнес-процессов [Электронный ресурс] :учеб.пособие / К. Е. Самуйлов, А. В. Чукарин, С. Ю. Быков. - Москва : РУДН, 2011. - 122 с. - ISBN 978-5-209-03593-0.

37. Силич, В. А. Моделирование и анализ бизнес-процессов [Электронный ресурс] :учеб.пособие / В. А. Силич, М. П. Силич ; Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2011. - 212 с. : ил. - ISBN 978-5-86889-511-1.

38. Требухин, А. Ф. Основы производственного менеджмента [Электронный ресурс] :учеб.пособие. В 2 ч. Ч. 2. Управление процессами и операциями / А. Ф. Требухин ; Московский государственный строительный университет. - Москва : МГСУ : Ай Пи Эр Медиа : ЭБС АСВ, 2015. - 143 с. - (Менеджмент). - ISBN 978-5-7264-1051-7.

39. Фатхутдинов, Р.А. Управленческие решения / Р.А. Фатхутдинов. – М.: Инфра-М, 2002. – 314 с.
40. Федюкин, В.К. Управление качеством процессов / В.К. Федюкин. – СПб.: Питер, 2004. – 208 с.: ил. ISBN 5-94723-962-0
41. Филосова, Т.Г. Конкуренция и конкурентоспособность / Т.Г. Филосова – М.: 2007. – 272 с. – ISBN 5-238-01085-0
42. Флейшман, Б.С. Основы системологии[Текст] / Б.С. Флейшман – М.: Радио и связь, 1982. – 368 с.
43. Чернова, Ю.К. Совершенствование производственных систем на основе эффективных методов управления: учебное пособие [Текст] / Ю.К. Чернова, В.В. Щипанов, Д.В. Антипов, О.И. Антипова. – Тольятти: ТГУ, 2008. - 248 с.
44. Шевчук, Д.А. Управление качеством[Текст] /Д.А. Шевчук. – М.: Гросс Медиа, 2008. – 216 с.
45. Ширяев, В. И.Управление бизнес-процессами [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / В. И. Ширяев, Е. В. Ширяев. - Москва : Финансы и статистика, 2014. - 463 с. - ISBN 978-5-279-03375-1.
46. Щипанов, В.В. Проблемы устойчивого развития предприятия: монография [Текст] / В.В. Щипанов, Д.В. Антипов – Тольятти: Кассандра, 2009. – 146с.
47. ИСО 9001:2015. Система менеджмента качества. Требования – [Электронный ресурс] - [www.pqm-online.com](http://www.pqm-online.com)
48. О текущей ситуации в экономике Российской Федерации – [Электронный ресурс] - <http://www.economy.gov.ru>.
49. Показатели эффективности использования оборотного капитала – [Электронный ресурс] - <http://economyst.org>.
50. Экономический словарь – [Электронный ресурс] - <http://www.eso-online.ru>.