

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

Институт финансов, экономики и управления
(наименование института полностью)

Департамент бакалавриата (экономических и управленческих программ)
(наименование)

27.03.02 Управление качеством

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Управление качеством в производственных системах
(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Разработка мероприятий по сокращению потерь на производственном предприятии
(на примере ООО «Автопласт – Сызрань»)

Студент

Е.А. Головачева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. пед. наук, С.О. Шаногина

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

Аннотация

Бакалаврскую работу выполнил: Е.А. Головачева

Тема работы: «Разработка мероприятий по сокращению потерь на производственном предприятии (на примере ООО «Автопласт – Сызрань»)»

Научный руководитель: канд. пед. наук, С.О. Шаногина

Актуальность темы бакалаврской работы заключается в том, что сокращение потерь на производственном предприятии позволит значительно повысить производительность процессов и решить большинство проблем, связанных с качеством продукции.

Цель исследования - разработка мероприятий, направленных на сокращение потерь, возникающих в процессе изготовления продукции на предприятии.

Задачи исследования:

- Провести анализ процесса изготовления продукции, определить приоритетные виды возникающих производственных потерь.
- Разработать мероприятия по сокращению потерь в процессе изготовления продукции в ООО «Автопласт – Сызрань» на основе инструментов бережливого производства.
- Рассчитать экономическую эффективность внедрения предлагаемых мероприятий.

Объект исследования – ООО «Автопласт – Сызрань», основным видом деятельности которого является производство и продажа изделий из пластмасс.

Предмет исследования – инструменты и методы сокращения потерь в процессе изготовления продукции.

Методы исследования - анализ видов и последствий потенциальных несоответствий процесса (PFMEA), построение диаграммы потока процесса, статистическая обработка результатов.

Краткие выводы по бакалаврской работе: Проведенный анализ

процесса изготовления втулки маятникового рычага позволил выявить высокий процент дефектности изделий (17,4 %) и недостаточное значение показателя (ОЕЕ) (55,9%). Проведенный PFMEA анализ выявил 4 риска с высоким ПЧР. Разработан план мероприятий по сокращению потерь, который включает разработку стандартов работы на рабочем месте оператора термопластавтомата, карты автономного обслуживания оборудования (элемент TPM) и карты переналадки оборудования (элемент SMED).

Практическая значимость работы заключается в том, что отдельные её положения в виде материала подразделов 2.2, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 могут быть применены сотрудниками ООО «Автопласт – Сызрань».

Abstract

Bachelor's work was completed by: E.A. Golovacheva

R&D: "Development of measures to reduce losses at a manufacturing enterprise (by the example of Avtoplast-Syzran LLC)"

Scientific adviser: Cand. ped. Sciences, S.O. Shanogina

The relevance of the topic of the bachelor's work lies in the fact that reducing losses at a manufacturing enterprise will significantly increase the productivity of processes and solve most of the problems associated with product quality.

The purpose of the study is to develop measures aimed at reducing losses arising in the process of manufacturing products at the enterprise.

Research objectives:

Conduct an analysis of the manufacturing process of products, determine the priority types of arising production losses.

Develop measures to reduce losses in the process of manufacturing products at Avtoplast-Syzran LLC on the basis of lean manufacturing tools.

Calculate the economic efficiency of the implementation of the proposed measures. The object of the research is Avtoplast-Syzran LLC, whose main activity is the production and sale of plastic products. The subject of research is tools and methods for reducing losses in the process of manufacturing products.

Research methods - analysis of the types and consequences of potential process discrepancies (PFMEA), construction of a process flow diagram, statistical processing of results.

Brief conclusions on the bachelor's work: The analysis of the manufacturing process of the pendulum arm sleeve revealed a high percentage of defective products (17.4%) and an insufficient value of the indicator (OEE) (55.9%). The PFMEA analysis identified 4 risks with high HRF.

The practical significance of the work lies in the fact that some of its provisions in the form of the material of subsections 2.2, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 can be applied by employees of Avtoplast-Syzran LLC.

Содержание

Введение.....	6
1 Теоретические подходы к сокращению производственных потерь	8
1.1 Концепция «Бережливое производство» и виды потерь	8
1.2 Обзор методов и инструментов сокращения производственных потерь	14
2 Анализ потерь в процессе изготовления втулки маятникового рычага на предприятии ООО «Автопласт – Сызрань»	18
2.1 Организационно-экономическая характеристика ООО «Автопласт – Сызрань»	18
2.2 Анализ потерь в процессе изготовления втулки маятникового рычага	23
3 Мероприятия по сокращению потерь на ООО «Автопласт – Сызрань».....	32
3.1 Мероприятия по сокращению потерь в процессе изготовления втулки маятникового рычага	32
3.2 Расчет экономической эффективности предлагаемых мероприятий	48
Заключение	544
Список используемой литературы	566
Приложение А Протокол анализа видов и последствий потенциальных несоответствий процесса (PFMEA).....	61
Приложение Б Рекомендуемые шкалы баллов для FMEA процесса (PFMEA)	67
Приложение В Карта автономного обслуживания (термопластавтомат)	69
Приложение Г Карта переналадки оборудования (термопластавтомат).....	71

Введение

Непрерывное совершенствование деятельности является неизменной целью любого производственного предприятия. Активные, современные, развивающиеся компании неизбежно становятся центром развития современной промышленности и производства города, региона и страны в целом. Ключевая задача непрерывного совершенствования – повышение возможностей удовлетворения потребителей и других заинтересованных сторон. Одной из ключевых современных концепций, направленной на решение этой задачи, является Бережливое производство, которое подразумевает постоянное улучшение различных видов деятельности предприятия, выявление и сокращение всех видов потерь, вовлечение и развитие персонала с целью повышения удовлетворенности потребителей.

Известно, что сегодня многие производственные предприятия в России, особенно небольшие, находятся в кризисе, сталкиваются с проблемами высокой внутренней дефектности продукции и большими потерями в процессах производства. Следовательно, исследование, направленное на разработку и внедрение мероприятий по сокращению потерь на производственном предприятии, безусловно является актуальным.

Цель исследования – разработка мероприятий, направленных на сокращение потерь, возникающих в процессе изготовления продукции на предприятии.

Задачи исследования:

- Провести анализ процесса изготовления продукции, определить приоритетные виды возникающих производственных потерь.
- Разработать мероприятия по сокращению потерь в процессе изготовления продукции в ООО «Автопласт – Сызрань» на основе инструментов бережливого производства.
- Рассчитать экономическую эффективность внедрения предлагаемых мероприятий.

Объект исследования – ООО «Автопласт – Сызрань», основным видом деятельности которого является производство и продажа изделий из пластмасс.

Предмет исследования – инструменты и методы сокращения потерь в процессе изготовления продукции.

Бережливое производство наилучшим образом позволяет поддерживать принципы менеджмента качества, поскольку это не просто набор методов и инструментов, но и определённый стиль работы, предполагающий непрерывное улучшение. Инструменты и подходы бережливого производства как правило не требуют значительных финансовых вложений, цели достигаются за счет организационных преобразований, совершенствования культуры управления производством, системы взаимоотношений между уровнями и подразделениями предприятия.

Информационной базой выпускной квалификационной работы являются статистическая и бухгалтерская отчетность предприятия, а также опубликованные труды, результаты исследований, теории в области управления качеством.

Практическая значимость работы заключается в том, что отдельные её положения в виде материала подразделов 2.2, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 могут быть использованы специалистами ООО «Автопласт – Сызрань».

1 Теоретические подходы к сокращению производственных потерь

1.1 Концепция «Бережливое производство» и виды потерь

Ключевым современным подходом к сокращению потерь на производственном предприятии является бережливое производство (Lean manufacturing или Lean production) – концепция управления производственным предприятием, которая основана на постоянном стремлении предприятия к устранению всех видов потерь. Бережливое производство предполагает вовлечение в процесс оптимизации каждого сотрудника и максимальную ориентацию на потребителя [11, 13].

Отправная точка концепции – оценка ценности продукта для конечного потребителя, на каждом этапе его создания. В качестве основной задачи предполагается создание процесса непрерывного устранения потерь, то есть устранение любых действий, которые потребляют ресурсы, но не создают ценности (не являются важными) для конечного потребителя.

В соответствии с концепцией бережливого производства, вся деятельность предприятия делится на операции и процессы, добавляющие ценность для потребителя, и операции, и процессы, не добавляющие ценности для потребителя. Задачей бережливого производства является планомерное сокращение процессов и операций, не добавляющих ценности [2].

Все производственные потери, которые следует сокращать, описываются тремя японскими терминами муда, мура и мури (Muda, Mura, Muri) – или 3М – так в методологии Lean называются отходы или траты. Все, что не повышает ценность для клиента [15].

Муда называют деятельность, которая потребляет ресурсы, но не создает ценности для клиента. Различают муда первого рода - виды действий, от которых нельзя отказаться немедленно или полностью (неизбежные муда),

и муда второго рода - виды действий, которые можно быстро ликвидировать при помощи кайдзен.

Выделяют семь видов Муда (потерь):

«Перепроизводство – продукт/услуга производится в большем объеме, чем требуется заказчику» [6].

Почему возникает? Как правило источниками перепроизводства является такая организация производства, при которой изготовление продукции ведется большими партиями, возникает сложность быстрой переналадки оборудования, производство значительно опережает реальные потребности потребителя, количество оборудования избыточно, качество нестабильно.

К чему приводит? Перепроизводство приводит к преждевременному расходу сырья, излишним закупкам материалов, избыточным запасам полуфабрикатов и готовой продукции, потерям качества.

Как устранить? Перепроизводство можно устранить внедрением вытягивающей системы поставок и производства, выравниванием загрузки производственных линий

«Избыток запасов - хранение любых запасов в количестве, существенно превышающем минимально необходимое» [4, 21].

Почему возникает? Из-за длительности переналадки, больших партий продукции, неэффективности системы планирования производства и поставки материалов.

К чему приводит? Приводит к необходимости увеличить площади хранения, потребности в дополнительной рабочей силе, увеличению времени на поиск, повышению вероятности повреждения, появлению необходимости в дополнительных поддонах, таре.

Как устранить? Организовать вытягивающую систему производства, выравнивание производства, сокращение размера партии, усовершенствовать систему планирования.

«Транспортировку – лишнее движение материалов» [4, 21].

Почему возникает? Причинами потерь при транспортировке являются нерациональная расстановка оборудования, удаленные между собой производственные участки, неэффективно организованный производственный поток, отдаленность складских помещений.

К чему приводит? Приводит к увеличению затрат на перемещение, дополнительному расходу времени на поиск, вероятность повреждения продукции при транспортировке.

Как устранить? Добиться рационализации расположения оборудования, оптимизации производственных участков, рационализации расположения складов.

«Задержки - большие простои между этапами производства продукта/выполнения услуги» [4, 21].

Почему возникает? Задержки, ожидания возникают из-за несбалансированности производственных процессов, несовершенства планирования и больших партий продукции.

К чему приводит? Приводит к увеличению времени цикла на 1 ед. продукции, низкой производительности, низкой мотивации персонала.

Как устранить? Устраняется путем выравнивания производственных процессов, оптимизации расположения оборудования и сокращения времени переналадки оборудования.

«Дополнительную обработку - лишняя обработка/действия из-за несоответствующих инструментов или плохой конструкции продукта (из-за несоответствующего планирования и проектирования услуги)» [4, 21].

Почему возникает? Причиной является отсутствие стандартизации, отсутствие четкого и полного понимания потребностей потребителя, несовершенство применяемых технологий.

К чему приводит? Увеличение затрат и времени на производство продукции.

Как устранить? Применять повсеместно стандартизацию, внимательно изучать требования потребителя и совершенствовать технологию.

«Перемещения - лишние движения человека, потери при подборе материалов, поиске компонентов, инструментов, информации, документов» [4, 21].

Почему возникает? Причиной излишних перемещений является нерациональная организация рабочего пространства, нерациональное расположение оборудования и тары, несогласованность операций, отсутствие стандартизированных процессов.

К чему приводит? Последствиями излишних перемещений является снижение производительности труда, повышенная утомляемость персонала, рост травматизма и заболеваемости сотрудников.

Как устранить? Оптимизация процесса производства, повышение квалификации персонала, оптимизация распределения оборудования, эффективно организованные рабочие места –позволят свести к минимуму лишние движения человека [8]-[10].

«Дефекты - доработка и отбраковка несоответствующей продукции/ненадлежащее выполнение услуги» [12]-[14].

Почему возникает? Причиной дефектов как правило является нарушение заданной технологии изготовления, недостаточная квалификация сотрудников, несоответствующий инструмент, оборудование, материалы [20].

К чему приводит? Появляются дополнительные затраты: на доработку, контроль, организацию места для устранения несоответствий.

Как устранить? Внедрить методы предупреждения дефектов, организовать процесс так, чтобы трудно было допустить несоответствия, обеспечить стабильность процессов, внедрить систему эффективного обслуживания оборудования.

«В организации на основе опыта, накопленного при применении концепции бережливого производства, могут быть определены дополнительные виды потерь, например:

- изменчивость (muga) - неравномерность выполнения работы, колебания спроса, поставок, нестабильность характеристик продукции;
- перегрузку (muri) - излишняя загруженность оборудования или операторов, возникающая при работе с большей скоростью или темпом и с большими усилиями в течение долгого периода времени по сравнению с расчетной нагрузкой;
- незадействованный потенциал персонала - неспособность в полной мере использовать талант и способности людей;
- транзакционные издержки - издержки, связанные с договорной деятельностью, а также менеджментом;
- недостаточную ценность продукции - несоответствие продукции ожиданиям потребителя и других заинтересованных сторон» [16]-[17].

Мура – неравномерность выполнения работы, например, колеблющийся график работ, вызванный не колебаниями спроса конечного потребителя, а скорее особенностями производственной системы, или неравномерный темп работы по выполнению операции, заставляющий операторов сначала спешить, а затем ждать. Во многих случаях менеджеры способны устранить неравномерность за счёт выравнивания планирования и внимательного отношения к темпу работы [1, 19].

Если уйти от сложных наименований и длительных пояснений, то любая нестабильность в работе – это мура.

Эффекты при исключении неравномерности производства:

- Прекращение аврального режима работы, в виде заказов, ждущих экстренного выполнения.
- Объемы и работы распределены равномерно между сотрудниками и оборудованием.
- Возможность невыполнения задания производством будет определяться незамедлительно, а не по прошествии времени, когда это становится критическим.
- То, что не требуется заказчику, будет ликвидировано.

- Производственный поток станет действительно потоком, прозрачным и непрерывным.
- Сбалансированное производство исключит Мури [23].

Мури – перегрузка оборудования или операторов, возникающая при работе с большей скоростью или темпом и с большими усилиями в течение долгого периода времени – по сравнению с расчетной нагрузкой (проект, трудовые нормы). Буквально все неравномерности позволяют выявить существующие ограничения оборудования или даже привести к коллапсу рабочих процессов при совпадении с еще одним фактором – «стабильностью в ресурсах» [5].

Итак, избыток Мури — прямой путь к потерям или отходам (их называют Муда). Избавившись от Мури, можно заметить, что значительная часть отходов исчезла автоматически, упростив этим жизнь всем участникам производственного процесса [24].

Примеры данного вида потерь:

- начало работы без должного предварительного обучения;
- плохо оснащенные рабочие места, отсутствие нужных инструментов, оборудования;
- нечеткие инструкции;
- колеблющийся спрос на производимый продукт;
- отсутствие квалифицированного технического обслуживания, технической поддержки;
- недостаточно надежные и не проверенные технологии, процессы;
- не налаженные коммуникации между участниками процесса [26].

Зачастую мы не справляемся с этими проблемами, пытаемся сконцентрироваться на уменьшении времени, необходимого для выполнения отдельных задач, «тасуя» те или иные факторы, требуя экономии ресурсов.

Фактически же все это ведет к тому, что оператор и оборудование работают более интенсивно, не принося реальной выгоды процессу [1].

Эти три «М» представляют собой единую систему. Как правило, корень проблем — это «Мура», так как неравномерность приводит к перегрузке «Мури», которая в свою очередь порождает множество других потерь.

Повышение производительности – это путь устранения муда (потерь времени) в рабочих процессах и сокращение продолжительности жизненного цикла – от заказа до получения товара или услуги. На сегодняшний день отставание производительности российских предприятий в 2-3 раза больше по сравнению со среднемировыми. Это означает, что наши процессы содержат в 2-3 раза больше потерь [28].

1.2 Обзор методов и инструментов сокращения производственных потерь

В России действует ГОСТ Р 56407-2015 Бережливое производство. Основные методы и инструменты, который содержит описание основных методов и инструментов бережливого производства, но не ограничивает весь перечень методов и инструментов, которые могут применять организации.

Основными инструментами и методами Бережливого производства, описанными в ГОСТ Р 56407-2015 являются [7]:

«Картирование потока создания ценности - метод, направленный на создание визуального образа информационных и материальных потоков, необходимых для выполнения заказа потребителя» [7]. Представляет собой графическую схему, на которой изображены основные операции, материальные и информационные потоки, описывающие осуществляемые предприятием действия от момента поступления заказа до предоставления продукта или услуги конечному потребителю. Включает основные параметры потока. Строят карты текущего состояния - отражают ситуацию «как есть» и карты будущего состояния- отражают ситуацию «как должно быть» [9].

«Стандартизация работы - точное описание каждого действия, порядка и правил осуществления производственной деятельности, включая определение времени выполнения действий, последовательности операций и необходимого уровня запасов» [7]. Метод реализуется путем разработки документов, например, стандартных операционных процедур для выполнения определенных операций в процессе изготовления продукции.

Канбан – метод информирования позволяющий организовать эффективно процессы закупок, изготовления и транспортирования продукции в требуемом количестве и в определённое время на каждой операции в производстве. Это инструмент вытягивающей системы, который дает указание на производство или изъятие (передачу) изделий с одного процесса на другой посредством бирок, карточек и др [7].

Защита от непреднамеренных ошибок (Poka-Yoke) - предупреждение появления непреднамеренных ошибок и их оперативное устранение. Это метод, предполагающий применение на операциях в производственном процессе устройств, которые позволяют выполнить работу только одним правильным способом и защищают от ошибок [7].

«Организация рабочего пространства (5S) – совокупность шагов по организации и поддержанию порядка на рабочих местах, начиная от поиска источников беспорядка до внедрения системы постоянного совершенствования рабочего пространства:

- сортировка;
- самоорганизация;
- систематическая уборка;
- стандартизация;
- совершенствование» [7].

Быстрая переналадка (SMED). Сущностью метода является сокращение времени, затрачиваемого на перестройку параметров оборудования при смене вида изготавливаемого изделия. Достигается такое сокращение за счет преобразования внутренних действий по переналадке во внешние. Под

внутренними понимаются все действия, выполняемые при выключенном оборудовании, в под внешними – при работающем оборудовании [25, 27].

Всеобщее обслуживание оборудования (TPM) – система обслуживания оборудования, которая путем предупреждения и сокращения потерь на протяжении всего жизненного цикла работы оборудования позволяет повысить эффективности его применения на предприятии. Деятельность по обслуживанию оборудования в рамках данного инструмента предполагает вовлечение всех работников, как операторов, так и наладчиков, ремонтный персонал [7].

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 [7].

Кроме перечисленных выше, можно выделить еще ряд важных принципов, методов, систем и инструментов, относящихся к концепции бережливого производства, но не описанных в ГОСТ Р 56407-2015:

Система Andon – метод визуального управления на производстве. Andon – в переводе с японского «бумажный фонарь». Визуальная система обратной связи в процессе. Передача информации с помощью понятных индикаторов для всех участников [11].

Вытягивающее поточное производство – это способ организации производственного потока по принципу «вытягивание». «Вытягивание» предполагает изготовление продукции только по требованию потребителя (внутреннего или внешнего) строго определенного количества и вида продукта. Сотрудник на операции не начинает выполнять работу без сигнала от заказчика (следующей в потоке технологической операции). Таким образом, потребности в продукции на каждой операции определяются только потребностями последующих операций, а в конечном итоге — потребностями потребителя для отгрузки готовой продукции). Этот способ реализуется посредством метода Канбан [13].

Выравнивание производства – это подход, направленный на сглаживание пиков и провалов в загрузке производства, нацеленный на выравнивание неравномерности спроса и, как следствие, сокращение потерь перепроизводства. Японцы называют этот подход «хейдзунка», он реализуется путем планирования очередности запуска и балансировки линии [16].

Кайдзен – это непрерывное улучшение – комплексный принцип, сущностью которого является реализация на предприятии процесса непрерывного совершенствования во всех направлениях [18].

Система JIT (Just-In-Time — точно-во-время) – логистическая система управления производством, сущностью которой является обеспечение наличия/поступления требуемых комплектующих, материалов, полуфабрикатов или компонентов в требуемом количестве, в нужное место и точно в срок. Цель - сокращение объема запасов незавершенного производства, материалов и готовой продукции [21, 22].

Таким образом, сегодня существует хорошо изученный, достаточно широкий набор инструментов и методов бережливого производства, внедрение которых позволит производственному предприятию:

- добиться большей «прозрачности» процессов, в том числе управленческих;
- сократить затраты на обеспечение качества продукции;
- повысить удовлетворенность потребителей;
- сократить все виды потерь;
- усилить вовлеченность, мотивацию персонала.

Бережливое производство устраняет длительные задержки времени на рабочих местах, 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» [3].

2 Анализ потерь в процессе изготовления втулки маятникового рычага на предприятии ООО «Автопласт – Сызрань»

2.1 Организационно-экономическая характеристика ООО «Автопласт – Сызрань»

ООО «Автопласт – Сызрань» специализируется на производстве изделий из пластмасс и ведет свою деятельность с 1999 года.

Основным видами деятельности ООО «Автопласт – Сызрань» является:

- изготовление автокомпонентов из пластмасс;
- изготовление сантехнической продукции и комплектующих для товаров бытового назначения из пластмасс;
- производство и финишная обработка металлоконструкций;
- производство комплектующих верхнего строения пути для метрополитенов.

ООО «Автопласт – Сызрань» производит такие виды продукции как: вилка стартера, вкладыш рулевого пальца, втулка маятникового рычага, заглушка панели приборов (заглушка подушки безопасности), кожух рукоятки ручного тормоза, кожух руля, крыльчатка радиатора 6-и лопастная желтая, молдинг двери, накладка бампера и др.

Производство полимерных изделий подразумевает применение следующих технологий: литье под давлением пластмасс, пенополиуретана; производство резинотехнических изделий; декорирование изделий методом вакуумной металлизации.

Основное оборудование, которым располагает ООО «Автопласт – Сызрань» -это термопластавтоматы Haitian, Krypton с усилием от 86 до 1000 тонн. Масса получаемых пластмассовых деталей от 0,001 кг до 2,5 кг.

Сырье, которое применяется для выпуска полимерных изделий:

- полипропилены и компаунды с морозостойкими и ударопрочными присадками;

- полиамиды ПА-6, ПА-66, компаунды, наполненные стекловолокном;
- полиэтилен низкого и высокого давления;
- поликарбонаты;
- АБС черный компаунды с поликарбонатом;
- полиформальдегиды.

Основные экономические показатели деятельности ООО «Автопласт – Сызрань» за 2018-2020гг, приведенные в таблице 1.

Проведенный анализ основных экономических показателей деятельности ООО «Автопласт – Сызрань» за 2018-2020гг. показал, что в 2020 году наблюдается сокращение выручки на 1,4 % по сравнению с 2019 годом наряду с увеличением себестоимости продаж на 0,9 % за аналогичный период и сокращением чистой прибыли на 11,6 % в 2020 году по сравнению с 2019 годом и на 20,6 % в 2019 году по сравнению с 2018 годом (рисунок 1).

Организационная структура ООО «Автопласт – Сызрань» приведена на рисунке 2.

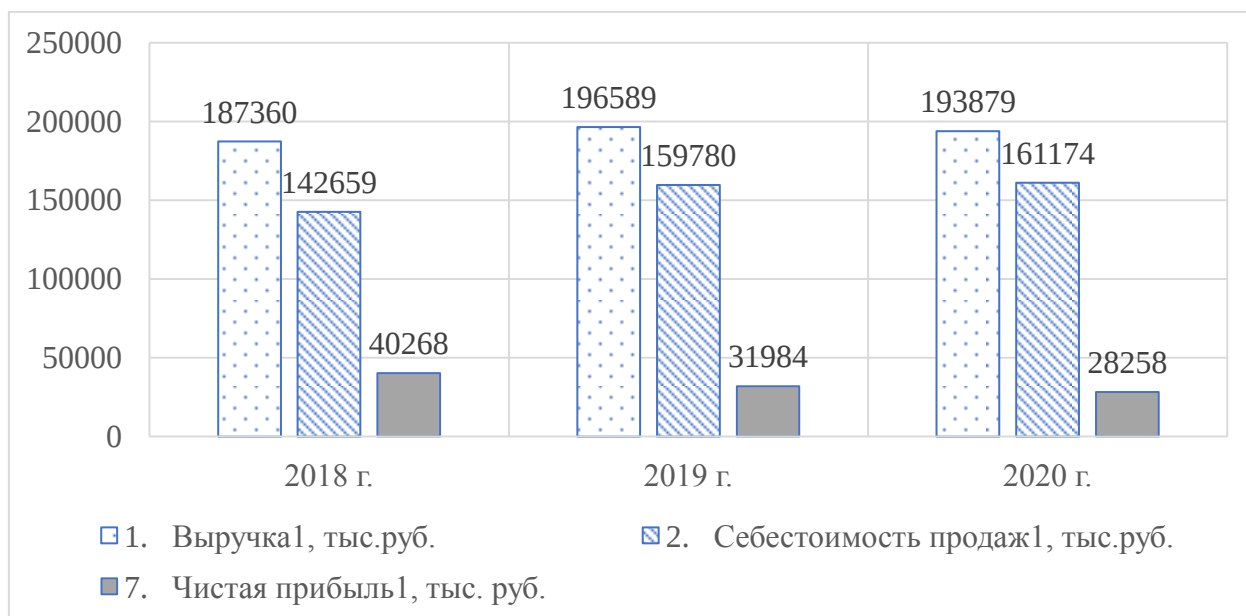


Рисунок 1 – Изменение показателей себестоимости продаж, тыс. руб. и чистой прибыли, тыс. руб. за период с 2018 по 2020 гг.

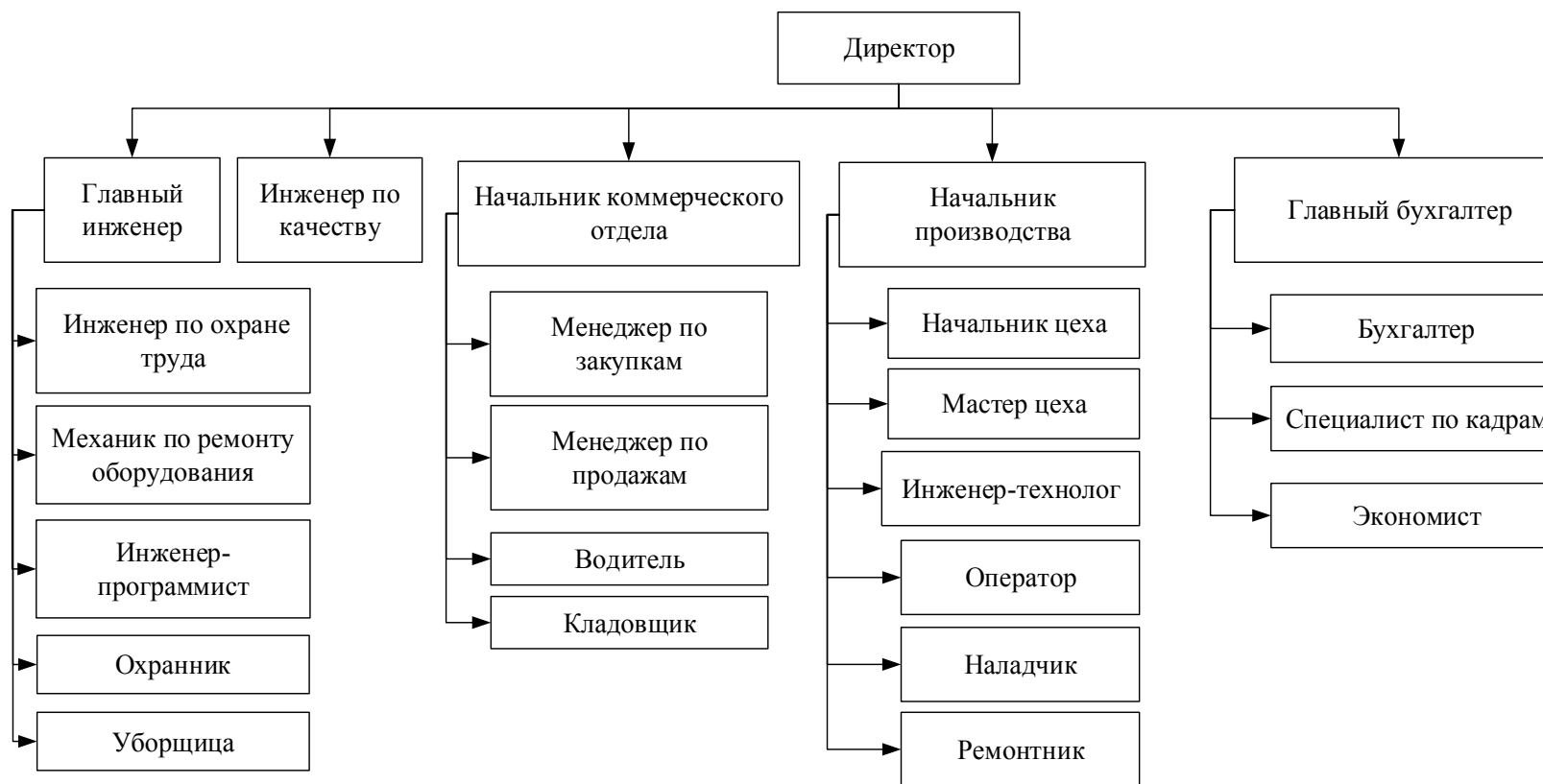


Рисунок 2 – Организационная структура ООО «Автопласт – Сызрань»

Таблица 1 – Основные экономические показатели деятельности ООО «Автопласт – Сызрань» за 2018-2020гг.

Показатели	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Изменение			
				2019-2018гг.		2020-2019гг.	
				Абс. изм (+/-)	Темп прироста, %	Абс. изм (+/-)	Темп прироста, %
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Выручка, тыс.руб.	187360	196589	193879	9229,0	4,9	-2710,0	-1,4
2. Себестоимость продаж, тыс.руб.	142659	159780	161174	17121,0	12,0	1394,0	0,9
3. Валовая прибыль ¹ (убыток), тыс.руб.	44701	36809	32705	-7892,0	-17,7	-4104,0	-11,1
4. Управленческие расходы ¹ , тыс.руб.	987	1125	1236	138,0	14,0	111,0	9,9
5. Коммерческие расходы ¹ , тыс.руб.	865	759	879	-106,0	-12,3	120,0	15,8
6. Прибыль (убыток) от продаж, тыс.руб.	42849	34925	30590	-7924,0	-18,5	-4335,0	-12,4
7. Чистая прибыль ¹ , тыс.руб.	40268	31984	28258	-8284,0	-20,6	-3726,0	-11,6
8. Основные средства, тыс.руб.	19624	20036	21475	412,0	2,1	1439,0	7,2
9. Оборотные активы ² , тыс.руб.	5692	5870	5962	178,0	3,1	92,0	1,6
10. Среднесписочная численность ППП, чел.	143	149	151	6,0	4,2	2,0	1,3
11. Фонд оплаты труда ППП, тыс.руб.	56982	66254	69584	9272,0	16,3	3330,0	5,0
12. Среднегодовая выработка работающего, тыс.руб. (стр1/стр10)	1310	1319	1284	9,2	0,7	-35,4	-2,7
13. Среднегодовая заработная плата работающего, тыс.руб. (стр11/стр10)	398	445	461	46,2	11,6	16,2	3,6
14. Фондоотдача (стр1/стр8)	9,5	9,8	9,0	0,3	2,8	-0,8	-8,0
15. Оборачиваемость активов, раз (стр1/стр9)	32,9	33,5	32,5	0,6	1,7	-1,0	-2,9
16. Рентабельность продаж, % (стр6/стр1) × 100%	22,9	17,8	15,8	-5,1	-22,3	-2,0	-11,2
17. Рентабельность производства, % (стр6/(стр2+стр4+стр5)) × 100%	29,7	21,6	18,7	-8,0	-27,1	-2,9	-13,3
18. Затраты на рубль выручки, (стр2+стр4+стр5)/стр1*100 коп.)	77,1	82,2	84,2	5,1	6,6	2,0	2,4

Рентабельность продаж имеет тенденцию падения, с 2019 по 2020 год падение составило 11,2 %. Рентабельность производства при этом также падает, на 13,3 % в 2020 году по сравнению с 2019 годом (рисунок 3).

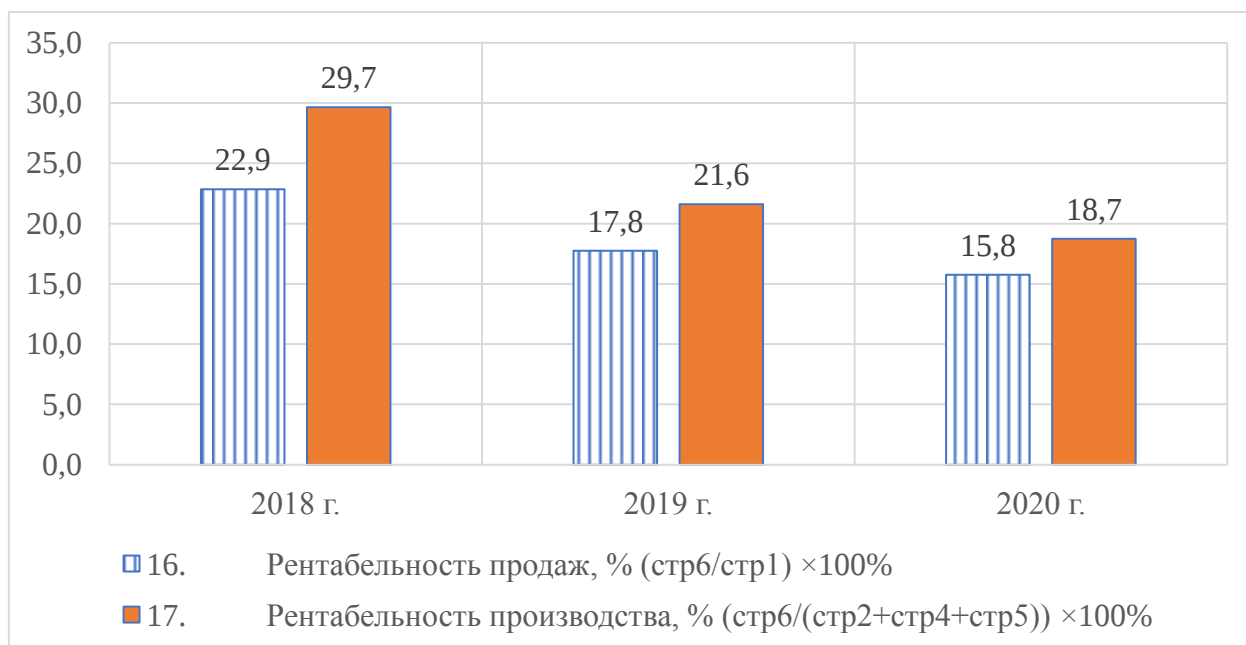


Рисунок 3 – Изменение показателей рентабельности продаж, % и рентабельности производства, % в период с 2018 по 2020 гг.

Растет фонд оплаты труда сотрудников (+5% с 2019 по 2020 год), при этом среднегодовая выработка работающего сократилась с 1319 тыс. руб. в 2019 до 1284 тыс. руб. в 2020 году, т.е. на 2,7%, что говорит о недостаточной производительности сотрудников и наличии излишних затрат, потерь в процессе производства.

Оборотные активы, значительную часть которых составляют материальные запасы, также имеют тенденцию роста (+1,6% в 2020 году и +3,1% в 2019), что может свидетельствовать о наличии излишних запасов материалов и полуфабрикатов.

Затраты на рубль выручки также имеют тенденцию роста (+2,4% в 2020 году и +6,6% в 2019).

Таким образом, приведенная динамика изменения показателей говорит о недостаточной эффективности производственной деятельности.

2.2 Анализ потерь в процессе изготовления втулки маятникового рычага

В качестве конкретного примера продукции, на примере которой будет проведен анализ потерь в процессе изготовления, была выбрана деталь 2101-3003094 Втулка маятникового рычага (рисунок 4).



Рисунок 4 – Деталь 2101-3003094 Втулка маятникового рычага

Втулка маятникового рычага - это изделие из пластика, которое изготавливается на термопластавтомате методом литья под давлением.

Литье под давлением термопластов – один из наиболее важных и распространенных методов переработки полимерных материалов. Метод характеризуется высокой продуктивностью, т.к. нагрев полимера происходит вне формы и позволяет получать поштучные изделия массой от 1 грамма до 100 кг. Изделия, полученные данным методом, имеют высокую прецизионность и требуют минимальной механической обработки. Этим методом можно перерабатывать композиционные материалы, изготавливать детали с арматурой, получить изделия сложной конфигурации. Существует возможность полной автоматизации производства.

Органической особенностью метода является его цикличность, что, в общем, сдерживает производительность этого процесса, по сравнению с непрерывными технологиями [23].

С целью выявления и анализа потерь в процессе изготовления продукции проведем описание производственного процесса с помощью диаграммы потока процесса и проведем анализ видов и последствий потенциальных несоответствий процесса (PFMEA) [2, 3].

На рисунке 5 представлена диаграмма потока процесса для изготовления детали – 2101-3003094 Втулка маятникового рычага.

Построенная диаграмма потока описывает последовательность операций при изготовлении детали - 2101-3003094 Втулка маятникового рычага, а также устанавливает характеристики продукции и процесса, выполнение которых обеспечивает требуемое качество процесса производства и готовой продукции.

На основе построенной диаграммы потока проведем анализ видов и последствий потенциальных несоответствий процесса изготовления втулки маятникового рычага (PFMEA) с целью:

- распознавания и оценки потенциальных потерь, отказов в процессе и их последствий;
- определение «слабых» мест процесса и принятие мер по их устранению;
- определения действий, которые могли бы устранить или снизить риск возникновения потенциальных потерь, отказов [6].

В процессе выполнения PFMEA-анализа был заполнен протокол анализа видов, причин и последствий потенциальных дефектов, приведенный в приложении А.

ООО «Автопласт – Сызрань»					Диаграмма потока процесса			
Номер части		2101-3003094						
Наименование части		Втулка маятникового рычага						
Номер шага	Обработка	Перемещение	Хранение	Контроль	Описание операции	Обозн.	Характеристики продукции	Номер характ.
	◆	●	▲	■				
010		●			Приёмка материала		Наличие сопроводительных документов, целостность тары	Фиксация наличия сырья, материала
020			▲		Хранение материала			Срок хранения, условия хранения
030		●			Комплектование материала для плановой партии			Соответствие плановому заданию
040		●			Выдача со склада материала в цех для литья		Внешний вид упаковки, наличие сопроводительных документов	Фиксация выдачи материала, принцип FIFO
050	◆				Литьё под давлением		Геометрия, внешний вид	Время сушки, Установка прессформы (монтаж, демонтаж), Установка параметров литья
060	◆				Упаковка (укладка)		Наличие сопроводительных документов, внешний вид	Схема укладки
070				■	Контроль		Геометрия, внешний вид	Фиксация в карте замеров деталей
080		●			Приёмка на склад готовой продукции		Наличие сопроводительных документов, внешний вид	Фиксация приемки продукции
090			▲		Хранение на складе готовой продукции			Условия хранения, срок хранения
100		●			Выдача со склада готовой продукции для отгрузки		Целостность тары, наличие упаковочного листа с печатью ОТК на таре	Соблюдение принципа FIFO
110		●			Отгрузка готовой продукции		Наличие заявки	Фиксация отгрузки продукции

Рисунок 5 – Диаграмма потока процесса для детали № 2101-3003094 Втулка маятникового рычага

Основные этапы проведения PFMEA-анализа:

Составлен перечень всех потенциально возможных видов потерь, несоответствий процесса изготовления втулки маятникового рычага, с учетом опыта изготовления и испытаний аналогичной продукции из пластмассы, а также опыта реальных действий и вероятных ошибок персонала в процессе производства и использования аналогичных изделий.

Определены возможные неблагоприятные последствия от каждого потенциального несоответствия. Проведен качественный анализ тяжести последствий и количественная оценка их значимости (балл S, таблица Б.1, приложение Б).

Определены причины каждого потенциального несоответствия и дана оценка частоты возникновения каждой причины в соответствии с предлагаемым процессом изготовления, а также в соответствии с предполагаемыми условиями использования (балл О, таблица Б.2, приложение Б).

Оценена достаточность предусмотренных в технологическом процессе операций, направленных на предупреждение несоответствий при использовании продукции.

Количественно оценена возможность предотвращения несоответствий путем предусмотренных операций по обнаружению причин несоответствий на стадии изготовления продукции и признаков несоответствий на стадии использования (балл D, таблица Б.3, приложение Б).

Количественно оценена критичность каждого несоответствия (с его причиной) приоритетным числом риска (ПЧР). ПЧР был рассчитан как произведение баллов S·O·D. Для несоответствий с высоким ПЧР (ПЧР более 125) были предложены рекомендуемые действия, мероприятия по совершенствованию производственного процесса с целью снижения критичности данных несоответствий [14].

Проведенный анализ видов и последствий потенциальных несоответствий, потерь, возникающих в процессе изготовления детали -

2101-3003094 Втулка маятникового рычага показал, что в данном процессе можно выделить два наиболее значимых вида потерь:

Потери, связанные с дефектами продукции.

Выявлено, что на операции 050 «Литьё под давлением» существует высокий риск неправильной установки параметров литья, что может привести к отклонениям геометрии и внешнего вида изделия – дефектам готовой продукции. Причиной данного вида потерь как правило являются ошибки при установке параметров на оборудовании.

Визуальный осмотр и сравнение с первой годной деталью, а также контроль параметров обрезчиком 100% в смену могут позволить обнаружить дефект, однако всегда предпочтительнее внедрение мер по предупреждению несоответствий. Мерами по предупреждению могут стать документирование, стандартизация режимов литья посредством разработки карты литья, регистрация параметров литья последнего запуска и периодический мониторинг режимов в процессе литья.

Кроме того, после операции литья под давлением необходимо осуществлять удаление облоя, что часто приводит повреждению изделий при удалении облоя. Последствием подобного несоответствия является неудовлетворительный внешний вид изделия - зарез на изделии, что требует бракования части деталей, приводит к увеличению затрат. Причинами как правило являются нарушение правил по удалению облоя, недостаточный навык персонала по выполнению данной операции. Требуется стандартизация правил по удалению облоя, например, в виде стандартной операционной процедуры или рабочей инструкции оператора, регулярная аттестация персонала.

Потери задержек, ожидания.

На операции 050 «Литьё под давлением» высокий риск возникновения несоответствия: не выдержан баланс между полуформами при установке формы, которое может привести к повреждению прессформы, требующего незначительного ремонта. Ремонт оборудования – это всегда нежелательный

простой, ожидания, задержки. Причинами не выдержки баланса является как правило неопытность персонала, осуществляющего транспортировку и установку оснастки. С целью предупреждения данного несоответствия, требуется разработка стандарта по переналадке оборудования, обучение персонала, ограничение допуска к работам. Визуальный контроль при осуществлении транспортировки/установки пресс-формы позволяет обнаружить несоответствие, но не дает надежного, повторяющегося, гарантированного результата.

В процессе литья под давлением на деталях образуется облой, который приводит к неудовлетворительному внешнему виду изделия, что требует незначительной обрезки облоя в рамках действующей операции. Потребность в дополнительных действиях со стороны оператора приводит к задержкам, простоям и как следствие приводит к увеличению времени цикла на производство 1 ед. продукции, снижению производительности и снижению низкой мотивации персонала. Облой возникает из-за не соблюдения требований технологической карты (увеличено давление, время/скорость впрыска, износ пресс-формы). С целью предупреждения необходимо включать в рабочие инструкции требования принудительного удаления облоя, производить мониторинг состояния износа пресс-форм, осуществлять обслуживание оборудования оператором.

100% визуальный контроль детали обрезчиком, сравнение с первой годной деталью и контрольным образцом позволяет выявлять подобные несоответствия.

С целью количественно оценить потери, связанные с дефектами, рассмотрим статистические данные по уровню дефектности продукции..

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 01.04.2020г. по 31.10.2020г. деталь Втулка маятникового рычага обладает высоким показателем дефектности (в среднем 17,4 %) (таблица 2).

Таблица 2 – Контрольные данные по уровню дефектности

Месяц	Объем производства, тыс.шт.	Число дефектных, тыс.шт.	Уровень дефектности, %
Апр.20	560 350	77249	13,8%
Май.20	490 630	81987	16,7%
Июн.20	684 690	125836	18,4%
Июл.20	632 500	105230	16,6%
Авг.20	582 600	105980	18,2%
Сен.20	549 030	103962	18,9%
Окт.20	602 560	115969	19,2%
Средний уровень дефектности за период, %			17,4%

Наблюдается высокий уровень дефектности, имеющий тенденцию роста (рисунок 6).

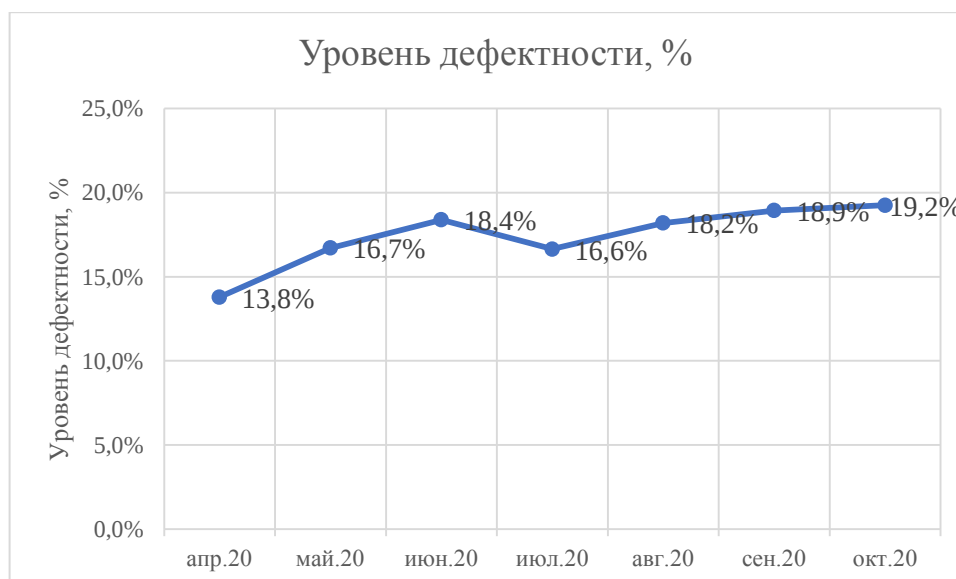


Рисунок 6 – Уровень дефектности

Количественно оценим потери, связанные с ожиданием. В нашем случае ожидание связано с простоями оборудования, поэтому проведем расчеты общей эффективности оборудования (ОЕЕ) [5, 18]. Расчет ОЕЕ произведем для 8-часовой рабочей смены, включающей три запланированных 15-минутных перерыва и 60- минутный обеденный перерыв. Исходные данные для расчета приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные для расчета ОЕЕ

Параметр	Значение
Общая продолжительность смены	8 ч = 480 мин
Запланированные перерывы	3×15 мин = 45 мин
Обеденный перерыв	1×60 мин = 60 мин
Время простоя	90 мин
Идеальная производительность	28 шт./ мин
Общее число деталей	6752 шт.
Число бракованных деталей	884 шт.

На основе этой исходной информации рассчитаем вспомогательные величины (таблица 4) и показатель ОЕЕ (таблица 5).

Таблица 4 – Вспомогательные величины

Величина	Вычисление	Расчетные данные	Результат
Планируемое время работы	Продолжительность смены - Запланированные перерывы	480-45-60 мин	375 мин
Реальное время работы	Планируемое время работы - Время простоя	375-90 мин	285 мин
Количество годных деталей	Общее число деталей – Число бракованных деталей	6752-884 шт.	5868шт.

Таблица 5 – Расчет ОЕЕ

ОЕЕ – фактор	Вычисление	Расчетные данные	ОЕЕ, %
Коэффициент готовности	Реальное время работы / Планируемое время работы	285 мин/375мин	76,0
Производительность	(Общее число деталей / Реальное время работы)/ Идеальная производительность	(6752 шт./285 мин)/28 шт./мин	84,6
Качество	Количество годных деталей / Общее число деталей	5868 шт./6752 шт.	86,9
Общий ОЕЕ	Коэффициент готовности× ×Производительность× ×Качество	0,760×0,846×0,869	55,9

Итоговый рассчитанный ОЕЕ составил величину 55,9%, это плохой результат. В международной практике принято считать, что показатель ОЕЕ: более 75% — хороший, от 65% до 75% — удовлетворительный, менее 65% — плохой. Очевидно, что этот процесс нуждается в улучшении в области сокращения потерь на ожидания и задержки, вызванные простоем.

Таким образом, проведенный анализ потерь в процессе изготовления втулки маятникового рычага показал, что в данном процессе можно выделить два наиболее значимых вида потерь: потери, связанные с дефектами продукции и потерями задержек, ожидания, связанные с простоями оборудования.

Установлено, что деталь «Втулка маятникового рычага» обладает высоким показателем дефектности (в среднем 17,4 % за 7 месяцев 2020 года).

Общая эффективность оборудования составляет 55,9%, что говорит о невысокой эффективности использования оборудования.

Решение выявленных проблем возможно путем разработки мероприятий, направленных на предупреждение выявленных потенциальных несоответствий, позволяющих сократить потери от дефектов и ожиданий, что в свою очередь, приведет к сокращению затрат и повышению удовлетворенности потребителей качеством выпускаемой продукции.

3 Мероприятия по сокращению потерь на ООО «Автопласт – Сызрань»

3.1 Мероприятия по сокращению потерь в процессе изготовления втулки маятникового рычага

На основании анализа потерь в процессе «Изготовление втулки маятникового рычага» определим мероприятия по совершенствованию производственной деятельности, основными целями которых будет являться:

- сокращение потерь, связанных с дефектами продукции, а именно снижение уровня дефектных изделий - втулок маятникового рычага;
- сокращение потерь задержек, ожидания в процессе производства, связанных с несоответствиями в оборудовании, а именно повышение общей эффективности оборудования (ОЕЕ).

План разработанных мероприятий представлен в таблице 6.

Таблица 6 – План мероприятий по сокращению потерь в процессе «Изготовление втулки маятникового рычага»

Мероприятие	Документ
Разработка и внедрение стандартов работы на рабочем месте оператора термопластавтомата	1.1 КЛ 01-01 Карта литья, содержащая: - последовательность установки параметров оборудования; - точные значения параметров; - время выполнения операции. 1.2 РИ 01-01 Рабочая инструкция оператора термопластавтомата, содержащая: - последовательность действий перед началом работы, во время и по окончании работы; - ключевые моменты выполнения операции.
Разработка и внедрение элементов системы всеобщего обслуживания оборудования (TPM)	2.1 КО 01-01 Карта автономного обслуживания (термопластавтомат), содержащая: - действия оператора по ежедневному уходу за термопластавтоматом перед началом работы, во время и по окончании работы; - ключевые моменты обслуживания; - эскизы (фотографии) выполнения действий.

Продолжение таблицы 6

Разработка и внедрение элементов системы Быстрая переналадка (SMED)	3.1 КП 01-01 Карта переналадки оборудования (термопластавтомат), содержащая: - последовательность работ по переналадке термопластавтомата; - ключевые моменты выполнения действий; - эскизы (фотографии) выполнения рабочих элементов.
---	---

Предложенные мероприятия состоят из применения инструментов бережливого производства и относятся к организационным методам управления. Организационные преобразования - это то, с чего стоит начать совершенствование процессов, поскольку они не требуют значительных финансовых затрат.

В целом предложенные мероприятия предполагают внедрение некоторых организационных решений, для которых определяется, какие потребуются сроки выполнения, ресурсы, назначаются ответственные за реализацию сотрудники, производится контроль реализации мероприятий, отмечаются выполненные и не выполненные задачи, разрабатываются корректирующие действия и за этим следуют новые организационно-распорядительные действия до достижения запланированного результата [12, 9].

ООО «Автопласт – Сызрань» для внедрения предложенных мероприятий требуется реализация совокупности двух равнозначных элементов:

- воздействие на структуру управления – это регламентация деятельности, в нашем случае - разработка стандартной документации на основе тщательного проведения анализа процессов, изучения лучшей практики
- воздействие на процесс управления – это внедрение документации в работу предприятия, подготовка, принятие, организация выполнения и контроль за управленческими решениями) [17].

Далее, после внедрения предложенных мероприятий, в качестве развития, можно рекомендовать ООО «Автопласт – Сызрань» подключение

экономических методов воздействия на персонал. «Сущность экономических методов состоит в том, чтобы через воздействие на работников предприятия при помощи экономических рычагов (заработной платы, премий, уменьшения налогов, льготных цен и т. п.) организовать эффективное управление производством. В основе данных методов лежит материальное стимулирование, направленное на повышение ответственности и заинтересованности менеджеров в принятии эффективных управленческих решений, а также стимулирующих сотрудников проявлять инициативу при решении поставленных задач без специального распорядительного воздействия» [19].

И только после реализации экономических методов, можно рекомендовать применять более дорогостоящие методы, связанные с модернизацией оборудования, закупкой нового оборудования, совершенствования применяемого сырья, материалов, комплектующих с целью сокращения потерь.

Первое предлагаемое мероприятие – это разработка и внедрение стандартов работы на рабочем месте оператора термопластавтомата, а именно карты литья КЛ 01-01 и РИ 01-01 Рабочей инструкции оператора термопластавтомата. Целью этих документов является четкая регламентация деятельности оператора, чтобы не допустить нежелательных отклонений от нормального хода процесса литья под давлением. В стандартных операционных процедурах прописывается наиболее рациональная последовательность действий, основанная на накопленном опыте самых эффективных сотрудников.

Ожидаемый результат от внедрения предлагаемого мероприятия по стандартизации работы на рабочем месте оператора термопластавтомата - это сокращение времени цикла производства изделий, сокращение уровня дефектности, обеспечение воспроизводимого, стабильного результата операции литья и продвижение общей культуры соблюдения стандартов на производстве [7, 14].

Второе предлагаемое мероприятие – это разработка и внедрение элементов системы всеобщего обслуживания оборудования (TPM), а именно разработка карты автономного обслуживания термопластавтомата.

Сущностью TPM является передача части функций по обслуживанию оборудования от ремонтного персонала – операторам станков. Так, TPM возлагает на рабочих ответственность за станки и стимулирует вовлеченность цехового персонала в повышение производительности оборудования. Разработанная карта автономного обслуживания – это стандарт, по которому оператор термопластавтомата сможет самостоятельно обслуживать его ежедневно, чем сократит потери, связанные с возможными поломками, простоями оборудования.

Ожидаемый результат от внедрения элементов системы всеобщего обслуживания оборудования (TPM) – это сокращение времени простоя оборудования, снижение времени реагирования на возникающие проблемы, связанные с поломкой оборудования, а также улучшение взаимодействия между работниками производственных, обслуживающих и ремонтных подразделений [16].

Третье предлагаемое мероприятие – это разработка и внедрение элементов системы Быстрая переналадка (SMED), а именно разработка карты переналадки термопластавтомата. Система SMED направлена на сокращение времени, необходимого для наладки, настройки оборудования с производства одного вида изделия на производство изделия другого вида. Достигается это за счет преобразования внутренних действий по переналадке во внешние и стандартизации действий по переналадке в виде карты переналадки. Разработанная карта подробно описывает наиболее быструю, рациональную последовательность действий по переналадке термопластавтомата.

Ожидаемый результат от внедрения элементов SMED – это сокращение потерь на ожидания, связанных с простоями оборудования на время переналадки, а также будущие возможности расширения номенклатуры

выпускаемой продукции на одном и том же оборудовании, и возможности быстрого реагирования на изменения спроса [7].

Рассмотрим каждое мероприятие подробно.

Целью внедрения метода стандартизации работы оператора термопластавтомата на ООО «Автопласт – Сызрань» является достижение наилучшего, стабильного и воспроизводимого способа выполнения работы, обеспечивающего должный уровень безопасности, качества и производительности на операции литья под давлением.

Под стандартизацией работы подразумевается точное описание каждого действия, порядка и правил осуществления работы в процессе выполнения литья под давлением втулки маятникового рычага на термопластавтомате, включая определение времени выполнения действий, последовательности операций и необходимого уровня запасов.

Для ООО «Автопласт – Сызрань» в рамках бакалаврской работы разработана карта литья КЛ 01 для детали № 2101-3003094 Втулка маятникового рычага для оборудования термопластавтомат Haitian 1200, приведенная в таблице 7.

Выявлено, что на операции 050 «Литьё под давлением» существует высокий риск неправильной установки параметров литья, что может привести к отклонениям геометрии и внешнего вида изделия – дефектам готовой продукции. Причиной данного вида потерь как правило являются ошибки при установке параметров на оборудовании.

Разработанная стандартная операционная процедура в виде карты литья позволит предупредить появление этих несоответствий, поскольку содержит:

- общую информацию о параметрах операции (оборудование, оснастка, массы отливок, деталей, режим работы, материал и т.п.)
- последовательность установки параметров оборудования;
- точные значения параметров оборудования для втулки маятникового рычага;

- время цикла и норму производства в штуках в смену.

Карта литья размещается на видном месте в рабочей зоне оператора термопластавтомата.

Карта литья служит основным документом для обучения вновь принятых на работу операторов термопластавтоматов и позволяет свести к минимуму ошибки, допускаемые новичками при работе на операции литья под давлением. Опытным сотрудникам карта литья позволяет не забыть ключевые параметры, контролировать их соблюдение в течение всей смены.

В таблице 8 приведена разработанная для ООО «Автопласт – Сызрань» в рамках бакалаврской работы рабочая инструкция оператора термопластавтомата для детали № 2101-3003094 Втулка маятникового рычага для оборудования термопластавтомат Haitian 1200.

Рабочая инструкция содержит последовательность действий перед началом работы, во время и по окончании работы оператора, а также ключевые моменты выполнения операции литья под давлением.

Особое внимание в инструкции обращается на удаление облоя, поскольку это часто приводит к повреждению изделий, дефектам.

Основные этапы разработки и внедрения на ООО «Автопласт – Сызрань» карты литья и рабочей инструкции оператора термопластавтомата для детали № 2101-3003094 Втулка маятникового рычага для оборудования термопластавтомат Haitian 1200:

- рассчитано время цикла и нормы, исходя из требуемых заказчиком объемов производства. Время цикла: 46 сек. Норма (в смену): 7500 шт.;
- проанализирована текущая работа оператора термопластавтомата, описан процесс «как есть»;
- определены потери рабочего времени, их причины и устранены причины потерь. Это лишние движения, перемещения, нерациональная последовательность действий, невнимательность и пр.;
- разработан стандарт работы.

Таблица 7 –Карта литья КЛ 01 для детали 2101-3003094, Втулка маятникового рычага

ООО «Автопласт – Сызрань»	Название		Карта литья КЛ 01			Утверждаю (должность, ФИО)		
	№ детали, наименование		2101-3003094 , Втулка маятникового рычага			Подпись		
	Срок действия		неограничен			Дата		
Общая информация								
Оборудование:		haitian 1200	№		2	усилие		120 т
Оснастка - вид хвостовика:		простой	с пружиной		нет	жесткая сцепка		-
гнездность		1	масса отл, г.		90	масса 1 дет., г.		11
Режим работы			Материал			Горячий канал		нет
Автоматический	да	марка			АБС	1 зона		-
Ручное литье		-	сушка		4ч	90°С	2 зона	
Литье с закладн.		-	краситель			нет	3 зона	
1. Установить параметры: температура нагрева по зонам (от сопла)								
20 %		245		240		235		200
2. Установить параметры: загрузка								
	Позиция		Давление		Скорость		Обр. давл	
Загрузка 1		5		90		60		10
Загрузка 2		63		110		70		10
3. Установить параметры: закрытие								
	Позиция		Давление		Скорость			
Закрытие 1		206,5		60		35		
Закрытие 2		50		40		35		
Закрытие 3		5		20		18		
Защита (время)		0,5		0,3				
4. Установить параметры: впрыск								
	Позиция		Давление		Скорость		Время	
Впрыск 1		3		52		26		6
Впрыск 2		3		35		14		6
Выдержка 1				40		12		0,5
5. Установить параметры: декомпрессия								
	Позиция		Давление		Скорость		Время	
Декомпрессия		5		40		20		0,1
6. Установить параметры: открытие								
	Позиция		Давление		Скорость			
Открытие 1		5		80		20		
Открытие 2		200		45		40		
Открытие 3		249		10		8		
7. Установить параметры: выталкиватель								
	Позиция		Давление		Скорость			
Вперед 1		78		80		40		
Вперед 2		85		90		40		
Назад 1		10		100		90		
Назад 2		1		55		30		
Время охлаж - 34 сек		Время цикла - 46 сек				Норма (в смену): 7500 шт		

Таблица 8 – Рабочая инструкция оператора термопластавтомата для детали № 2101-3003094 Втулка маятникового рычага

ООО «Автопласт – Сызрань»	Название	Рабочая инструкция оператора	Утверждаю (должность, ФИО)	
	№ детали, наименование	2101-3003094 , Втулка маятникового рычага	Подпись	
	Срок действия	неограничен	Дата	

Действия
ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТЫ
Проверить наличие документации (карта видов дефектов, схема укладки, талоны качества)
Проверить наличие материала (сырья)
Проверить наличие тары, упаковочных материалов
Проверить наличие инструмента
ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ
Работать в СИЗ
Качество детали-в соответствии с образцом на партию
Материал закачивать в бункер на ТПА вручную
Предварительная сушка материала - 4 ч при 80°С
Режим работы-автоматический
Силикон использовать для смазки формообразующих через 100 циклов
Литье без закладных
После получения отливки, удалить литник, след от питателя и облой подрезать ножом
ВНИМАНИЕ!!! Контроль подрезки облоя! Возможность возникновения БРАКА
Укладывать детали, как показано в схеме укладки
Литники не перерабатывать
Место под брак должно быть идентифицировано
Использовать под брак красный ящик или мешок с красной биркой
Детали с подозрением предъявлять контролеру немедленно
ПО ОКОНЧАНИЮ РАБОТЫ
Сообщить контролеру количество годных деталей, количество брака
Убрать рабочее место, согласно регламента уборки рабочего места
Сдать рабочее место мастеру

Стандарт работы:

- Определен потребитель результата выполнения операции литья под давлением – это операция «060 Упаковка (укладка)»;
- Определен каждый рабочий шаг, последовательность выполнения операций. Оформлены в виде карты литья и рабочей инструкции оператора термопластавтомата.

- Определены безопасные методы выполнения операций.
- Определен перечень необходимого оборудования и инструмента.
- Определены требования к работникам.
- Определено время цикла производственной операции литья под давлением для втулки маятникового рычага: 46 сек.
- Проведено обучение работников стандартам работы по карте литья и рабочей инструкции. В документации предприятия было прописано, что обучает сотрудников работать по стандартам мастер цеха. Операторы должны освоить выполнение процедур именно в таком порядке, как описано в документации.
- После обучения были проверены знания сотрудников по вопросам, связанным с ключевыми моментами выполнения операции. После того, как оператор сдал экзамен, он расписался в листе ознакомления с картой литья и рабочей инструкцией.
- Размещены карта литья и рабочая инструкция оператора термопластавтомата в удобном для их использования месте – в зоне видимости оператора непосредственно у термопластавтомата.
- Пробное введение в действие, наблюдение за оператором, в ходе которого можно выявить недоработки в стандартах.
- Проведен анализ текущих карты литья и рабочей инструкции с целью их актуализации. Проведена доработка документов, дополнительное обучение персонала и итоговое введение в действие.

Следует обратить внимание, что даже после внедрения сотрудники могут не следовать правилам, прописанным в стандартах, чтобы закрепить применение документов, назначена периодическая проверка их выполнения: один раз в полгода.

В развитие мероприятия предложено распространение лучшего опыта по организации: разработка карт литья и рабочих инструкций для других операций, другого оборудования и других продуктов.

Таким образом, внедрение стандартных операционных процедур работы оператора термопластавтомата в виде карты литья и рабочей инструкции дает предприятию возможности получения воспроизводимого результата выполнения операции, быстрого поиска и обнаружения отклонений от выполнения стандартов, оперативность и наглядность в обучении работников.

Однако, следует учитывать, что при этом могут возникнуть риски, такие как, например, разработка избыточного количества документов на рабочих местах. Поэтому следует определять минимально необходимый и достаточный набор документов для конкретного рабочего места.

Кроме того, может возникнуть сложность внесения изменений в стандарты при необходимости их улучшения, поэтому следует на предприятии описывать процедуру внесения изменений в документацию и придерживаться ее выполнения.

Следующее мероприятие - внедрение элементов системы всеобщего обслуживания оборудования (TPM) для термопластавтомата.

Total Productive Maintenance (TPM) или всеобщий уход за оборудованием — комплексный подход к уходу за оборудованием, цель которого - достижение совершенного производства без поломок, остановок, медленного хода, брака и несчастных случаев, связанных с оборудованием. TPM - это такое отношение к оборудованию, при котором оно поддерживается в идеальном рабочем состоянии.

ООО «Автопласт – Сызрань», как правильно, противоречие в обслуживании оборудования возникает из-за различных точек зрения оператора станка, ремонтного персонала и руководства предприятием.

Точка зрения операторов станка заключается в том, что они просто хотят работать на оборудовании, которое не ломается. Они считают, что, если бы наладчик, ремонтник, наладил его лучше, оно прослужило бы дольше и работало без поломок.

Точка зрения ремонтного персонала состоит в том, что они ремонтируют то, что операторы ломают и если бы операторы работали правильно, оборудование не ломалось бы так часто.

Точка зрения руководства предприятием лежит в плоскости финансов: «мы платим хорошие деньги инженерам за разработку и монтаж оборудования, но производительность совсем не та, что мы ожидали, у нас так много простоев! Это обходится нам в миллионы!» [8].

Компромисс между этими тремя точками зрения и есть основа TPM. «В основе TPM проактивный и превентивный уход для повышения операционной эффективности оборудования. Система TPM стирает границы между работой на станке и уходом за ним и наделяет операторов полномочиями заботиться о своих станках. Внедрение программы TPM возлагает на рабочих ответственность за станки и стимулирует вовлеченность цехового персонала в повышение производительности.

При традиционном подходе техническое обслуживание и уход за оборудованием возлагается на сервисный персонал. Специалисты по техобслуживанию занимаются текущим уходом, наладкой и ремонтом станков и приборов. При TPM часть функций сервисного персонала передается операторам станков. Во-первых, человек, работающий на станке ежедневно, раньше всех заметит изменения в работе. При достаточном уровне знаний он вовремя выявит или даже предотвратит поломку. Поэтому операторы станков – лучший источник обратной связи о техническом состоянии оборудования.

Во-вторых, заботясь о станке, оператор проникается идеями бережливого производства и постоянного совершенствования и стремится к лучшему качеству продукции и высокой производительности» [20].

Для ООО «Автопласт – Сызрань» в рамках бакалаврской работы разработана Карта автономного обслуживания (термопластавтомат) (приложение В, таблица В.1), которая описывает действия оператора по ежедневному уходу за термопластавтоматом перед началом работы, во время

и по окончании работы, ключевые моменты обслуживания, а также содержит эскизы (фотографии) выполнения действий.

Внедрение в работу ООО «Автопласт – Сызрань» разработанной карты автономного обслуживания термопластавтомата позволяет реализовать один из столпов ТРМ - автономное обслуживание.

Сущностью его является то, что ответственность за ежедневный уход за оборудованием— чистку, смазку, проверку переносится на операторов. В результате, операторы относятся к станкам, как к своим собственным, лучше разбираются в оборудовании, оборудование всегда чистое и смазанное, проблемы вовремя обнаруживаются, а ремонтный персонал занимается более сложными задачами. Внедрение предполагает проведение обучения операторов, чтобы заполнить пробелы в знаниях по оборудованию, необходимых для достижения целей ТРМ.

Основные шаги, которые были пройдены для разработки и внедрения на ООО «Автопласт – Сызрань» карты автономного обслуживания термопластавтомата Haitian 1200:

Шаг 1. Выбрано экспериментальное оборудование, с которого начнется внедрение ТРМ. Было выбрано основное оборудование предприятия- термопластавтомат, его проще всего улучшить, это дает быстрый результат и подходит при полном отсутствии опыта у компании во внедрении ТРМ. Далее, в качестве развития, предложено взять для разработки карты автономного обслуживания оборудование с ограниченной мощностью - «бутылочное горлышко», поскольку это позволит сразу увеличить общий объем производства и имеет как правило быструю окупаемость.

Шаг 2. Подготовлено рабочее место и оборудование - организовано рабочее пространство на основе 5S. На этом шаге на выбранном термопластавтомате была проведена генеральная уборка, а именно: убран из рабочей зоны мусор, ненужные инструменты и детали; найдено каждому инструменту и приспособлению свое место; тщательно очищены станки и рабочая зона от грязи, пыли, подтеков масла и т.д.

Шаг 3. Оценены текущие показатели эффективности обслуживания оборудования (ОЕЕ). Расчет значений ОЕЕ приведен в п. 2.2 «Анализ потерь в процессе изготовления втулки маятникового рычага» бакалаврской работы.

Шаг 4. Определены и проанализированы существующие и потенциальные отказы оборудования и их причины. Для термопластавтомата (ТПА) это - падение давления в гидравлической системе, недостаточная проливаемость полимерного сырья, которые вызваны причинами: перегрев масла, выход из строя датчиков давления, отказ гидравлического насоса.

Шаг 5. Ликвидированы основные потери. На основе показателя ОЕЕ и данных о простоях, выбрана одна главная потеря времени, первая в очереди на устранение - падение давления в гидравлической системе. Собрана детальная информация о признаках проблемы, выработаны и внедрены решения для предупреждения и устранения потерь.

Шаг 6. Определены существующие работы по обслуживанию оборудования (планово-предупредительные действия).

Шаг 7. Распределены действия по обслуживанию оборудования между оператором термопластавтомата и ремонтной службой.

Шаг 8. Разработан стандарт по обслуживанию оборудования оператором - карта автономного обслуживания (термопластавтомат).

Шаг 9. Обучены работники производственных и ремонтных подразделений в области особенностей работы и ремонта оборудования, а также обучены принципам выполнения разработанных стандартов.

Шаг 10. Проведен мониторинг показателей эффективности обслуживания оборудования (ОЕЕ) после внедрения карты автономного обслуживания.

Таким образом, внедрение элементов системы всеобщего обслуживания оборудования позволило предприятию повысить производительность оборудования, улучшить взаимодействие между работниками производственных и ремонтных подразделений, снизить время реагирования на возникающие проблемы с оборудованием, поскольку

оператор стал лучше понимать работу оборудования, обращать на него больше внимания, что в свою очередь позволяет сократить время простоя оборудования и в целом снизить затраты на обслуживание оборудования.

Следующее мероприятие – внедрение элементов системы быстрой переналадки (SMED) для термопластавтомата

Метод быстрой переналадки оборудования (SMED) направлен на сокращение времени переналадки оборудования с изготовления одного вида продукции на другой за счет преобразования внутренних действий по переналадке во внешние.

Для ООО «Автопласт – Сызрань» в рамках бакалаврской работы разработана Карта переналадки оборудования (термопластавтомат) (Приложение Г, таблица Г.1), которая содержит стандартизированную последовательность работ по переналадке термопластавтомата, ключевые моменты выполнения действий и эскизы (фотографии) выполнения рабочих элементов.

Основные этапы разработки и внедрения на ООО «Автопласт – Сызрань» карты переналадки термопластавтомата Haitian 1200:

Первый этап – описаны текущие операции по переналадке ТПА и произведено измерение длительности текущих операций по переналадке оборудования.

Второй этап – выделены внешние и внутренние операции по переналадке.

Третий этап – определено время на выполнение внешних и внутренних действий по переналадке. Результаты анализа переналадки: общее время переналадки – более 50,7 мин. Время внешних операции – 30,7 мин. Время внутренних операций – 20 мин, в том числе 10 мин – потери из-за нерационального выполнения операций переналадки. В рамках этого этапа также рассматриваются детали рабочего процесса с определением возможности их стандартизации. На ООО «Автопласт – Сызрань» был сделан упор на стандартизацию и регламентацию не оборудования и

инструментов, а самих действий по переналадке, так как это менее затратно, но дает ощутимый эффект.

Четвертый этап – преобразованы внутренние действия во внешние. Для выполнения этапа были проверен перечень операций с целью выявления тех, что ошибочно воспринимаются как внутренние и найдены способы превращения таких операций во внешние.

Пятый этап – сокращено время (внутреннее и внешнее) по переналадке оборудования. С целью улучшения и сокращения времени к каждой операции был задан ряд вопросов, ответы на которые помогли понять источники проблем в производстве: «это лучшее время для операции? Можно сделать её в другое время? это лучший человек для операции? Кто-то может выполнить работу вместо него? это лучшее место для выполнения работы? Возможно ли это сделать на другом рабочем месте?». Результаты сокращения времени переналадки: общее время переналадки после – 30 мин. Время внешних операции – 18 мин. Время внутренних операций – 11 мин.

Шестой этап – оформление окончательного стандарта по переналадке с описанием наиболее рациональной последовательности действий. Обучение наладчиков работе по разработанному стандарту. В качестве развития предложено постоянно улучшать рабочий процесс по переналадке путем вовлечения всех участников от руководства до исполнителей.

Таким образом, внедрение элементов быстрой переналадки дает возможности сократить простой оборудования на время переналадки, что позволит в дальнейшем расширить номенклатуру выпускаемой продукции на одном и том же оборудовании и дает возможность быстрого реагирования на изменения спроса

После внедрения элементов TPM и SMED был проведен расчет общей эффективности оборудования (OEE) на основе собранных данных, приведенных в таблице 9.

Таблица 9 – Исходные данные для расчета ОЕЕ

Параметр	Значение
Общая продолжительность смены	8 ч = 480 мин
Запланированные перерывы	3×15 мин = 45 мин
Обеденный перерыв	1×60 мин = 60 мин
Время простоя	40 мин
Идеальная производительность	28 шт./ мин
Общее число деталей	7561 шт.
Число бракованных деталей	402 шт.

На основе этой исходной информации рассчитаем вспомогательные величины (таблица 10) и показатель ОЕЕ (таблица 11).

Таблица 10 – Вспомогательные величины

Величина	Вычисление	Расчетные данные	Результат
Планируемое время работы	Продолжительность смены - Запланированные перерывы	480-45-60 мин	375 мин
Реальное время работы	Планируемое время работы - Время простоя	375-40 мин	335 мин
Количество годных деталей	Общее число деталей – Число бракованных деталей	7561-402 шт.	7159 шт.

Таблица 11 – Расчет ОЕЕ

ОЕЕ – фактор	Вычисление	Расчетные данные	ОЕЕ, %
Коэффициент готовности	Реальное время работы / Планируемое время работы	335 мин/375мин	89,3
Производительность	(Общее число деталей / Реальное время работы)/ Идеальная производительность	(7561 шт./335 мин)/28 шт./мин	80,6
Качество	Количество годных деталей / Общее число деталей	7159шт./7561 шт.	94,7
Общий ОЕЕ	Коэффициент готовности× ×Производительность× ×Качество	0,893×0,806×0,947	68,2

Итоговый рассчитанный ОЕЕ составил 68,2 %, что является удовлетворительным результатом. В результате внедрения мероприятий по всеобщему обслуживанию оборудования, ОЕЕ увеличился на 12,3 % (с 55,9 % до 68,2 %), что говорит об эффективности реализованного плана мероприятий.

ОЕЕ увеличился за счет увеличения общего числа произведенных деталей; увеличения числа годных деталей (сокращения числа бракованных деталей); сокращения времени простоя оборудования.

3.2 Расчет экономической эффективности предлагаемых мероприятий

Экономическая эффективность внедрения мероприятий определяется как отношение полученных результатов и затраченных на реализацию мероприятий ресурсов [19].

Произведем расчет экономической эффективности внедрения предложенных мероприятий по сокращению потерь в процессе изготовления втулки маятникового рычага в ООО «Автопласт – Сызрань».

После внедрения мероприятий были собраны контрольные данные по уровню дефектности за период с 01.11.2020г. по 28.02.2021г. (таблица 12).

Деталь втулка маятникового рычага обладает средним показателем дефектности 14,2%. В результате внедрения мероприятий средний уровень дефектности сократился с 17,4 % до среднего 14,2 %, на 3,2 %.

Таблица 12 – Контрольные данные по уровню дефектности

Месяц	Объем производства, тыс.шт.	Число дефектных, тыс.шт.	Уровень дефектности, %
Ноя.20	670 590	112962	16,8%
Дек.20	623 650	97862	15,7%
Янв.21	599 620	76036	12,7%
Фев.21	602 360	70200	11,7%
Средний уровень дефектности за период, %			14,2%

Наблюдается тенденция снижения уровня дефектности (рисунок 7).



Рисунок 7 – Уровень дефектности

Таким образом, цели бакалаврской работы, касающиеся снижения уровня дефектных изделий втулки маятникового рычага выполнены.

Итоговое значение общей эффективности оборудования (ОЕЕ), расчет которой приведен в п.3.3, составил 68,2%. В результате внедрения мероприятий по всеобщему обслуживанию оборудования, ОЕЕ увеличился на 12,3 % (с 55,9 % до 68,2 %), что также говорит об эффективности реализованного плана мероприятий.

Составим таблицу расчета изменения заработной платы некоторых производственных сотрудников предприятия, занятых в процессе изготовления втулки маятникового рычага (таблица 13).

Фонд оплаты труда в год в 2020 году составлял 69584000 руб., в месяц - 5 798 667руб. За период с января по март 2021 г ФОТ в среднем в месяц составляет 5722254 руб. Сокращение произошло в большей мере за счет сокращения затрат на оплату сверхурочных часов операторов, наладчиков, ремонтников, прочие затраты остались неизменными. Это связано с тем, что часть функций была переложена на операторов станков и регулярное обслуживание оборудования позволяет сократить число внеплановых и мелких срочных ремонтов.

Таблица 13 – Расчет изменения заработной платы сотрудников

Статья затрат	Примечания	Фактические данные	Сумма затрат до внедрения мероприятий, руб. в среднем в месяц	Сумма затрат после внедрения мероприятий, руб. в среднем в месяц	Эффект, руб.
Фонд оплаты труда (ФОТ)	Сокращение ФОТ произошло за счет сокращения затрат на оплату сверхурочных часов операторов, наладчиков, ремонтников	За период ноябрь-декабрь 2020 г. оплачено сверхурочных – 376 часов, за январь-февраль 2021 г. – 159 ч.	5798667	5722254	76413

Расчет затрат, связанных с дефектами готовой продукции, представлено в таблице 14.

Таблица 14- Расчет изменения затрат, связанных с дефектами продукции

Статья затрат	Примечания	Фактические данные	Сумма затрат до внедрения, руб.	Сумма затрат после внедрения, руб.	Эффект, руб.
Затраты на доработку	Дополнительная обработка, доделка бракованных деталей позволяет использовать их в дальнейшем производстве.	За период нояб.-дек. 2020 г. дополнительно й обработке подверглись 510 деталей, за янв.-февраль 2021 г. – 180 деталей	61 190	36980	24 210
Затраты на разбраковку	Разбраковку проводят в том случае, когда в партию годных деталей попали бракованные.	За период ноябрь-декабрь 2020 г. разбраковке подверглись 3 поставленных партии, за январь-февраль 2021г.– 1 партия	16080	5520	10560

Продолжение таблицы 14

Статья затрат	Примечания	Фактические данные	Сумма затрат до внедрения, руб.	Сумма затрат после внедрения, руб.	Эффект, руб.
Затраты на окончательный брак	Окончательным браком являются детали не подлежащие исправлению и отправке в дальнейшее производство.	За период ноябрь-декабрь 2020 г. окончательный брак составил 125836шт., за январь-февраль 2021г. – 67249 шт.	85099	32000	53 099
Итого в месяц			162 369	74 500	87 869

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

В целом, расчет затрат до и после внедрения мероприятий приведен в таблице 15.

Таблица 15 – Затраты до и после внедрения мероприятий

Показатели	Затраты до внедрения мероприятий, руб.	Затраты после внедрения мероприятий, руб.	Эффект, руб.
Расходы на ФОТ	5798667	5722254	76413
Затраты на доработку, разбраковку и утилизацию бракованной продукции	162 369	74 500	87 869
Итого	5961036	5796754	164282

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

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

Экономический эффект = 5961036– 5796754= 164 282 руб.

Далее с целью расчета экономической эффективности внедрения предложенных мероприятий определим затраты на их разработку и внедрение. В таблице 16 представлены статьи расходов по разработке и внедрению предложенных мероприятий.

Таблица 16 – Затраты на разработку и внедрение мероприятий по сокращению потерь в процессе «Изготовление втулки маятникового рычага» на предприятии ООО «Автопласт – Сызрань»

Мероприятия по улучшению	Статьи расходов	Трудоемкость, ч.	Сумм, руб.	ИТОГО, руб.
Разработка и внедрение стандартов работы на рабочем месте оператора термопластавтомата	Разработка карты литья	16	12800	44600
	Разработка рабочей инструкции оператора термопластавтомата	16	12800	
	Обучение сотрудников по теме стандартизации работ	16	16000	
	Прочие расходы (канцтовары, распечатка и др.)	-	3000	
Внедрение элементов системы всеобщего обслуживания оборудования (TPM)	Разработка КО 01-01 Карта автономного обслуживания (термопластавтомат)	24	19200	37200
	Обучение сотрудников по теме всеобщего обслуживания оборудования (TPM)	16	16000	
	Прочие расходы (канцтовары, распечатка и др.)	-	2000	
Внедрение элементов системы Быстрая переналадка (SMED)	Разработка КП 01-01 Карта переналадки оборудования (термопластавтомат)	24	19200	33200
	Обучение сотрудников по теме Быстрая переналадка (SMED)	12	12000	
	Прочие расходы (канцтовары, распечатка и др.)	-	2000	
ИТОГО				115000

Затраты на разработку и внедрение мероприятий составили 115 000 руб.

Экономическая эффективность рассчитывается по формуле (3.2):

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

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

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

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

$$\mathcal{E} = 164\,282 \text{ руб.} / 115\,000 \text{ руб.} = 1,43$$

Экономическая эффективность больше 1, следовательно, внедрение предложенных мероприятий следует считать экономически эффективным.

Рассчитаем период окупаемости (T_o) –это один из наиболее распространенных показателей оценки эффективности инвестиций. Риск инвестирования в тем больше, чем длиннее срок окупаемости вложений [23]. Период окупаемости рассчитывается по формуле (3.3):

$$T_o = \frac{K}{D_o}, \quad (3.3)$$

где T_o - период окупаемости, год;

K – первоначальные инвестиции в инновации, руб.;

D_o – ежегодные денежные доходы, руб.

$$T = \frac{115\,000}{164\,282} = 0,70$$

Период окупаемости составляет 0,70 года (~8,5 месяцев), что говорит о высокой экономической эффективности внедрения предлагаемых мероприятий по сокращению потерь в процессе «Изготовление втулки маятникового рычага» на предприятии ООО «Автопласт – Сызрань».

Заключение

Ключевым современным теоретическим подходом к сокращению потерь на производственном предприятии является концепция «Бережливое производство», которая стала основой для разработки мероприятий по сокращению потерь на ООО «Автопласт – Сызрань».

В результате исследования, проведенного в рамках бакалаврской работы, были подробно описаны виды потерь в процессах производства, в первой главе дан обзор существующих методов и инструментов сокращения производственных потерь.

В процессе анализа деятельности ООО «Автопласт – Сызрань» была дана организационно-экономическая характеристика предприятия: приведена организационная структура, рассчитаны и проанализированы основные экономические показатели деятельности за 2018-2020 гг.

С целью описания процессов, построена диаграмма потока процесса для изготовления детали - 2101-3003094 Втулка маятникового рычага. Далее был проведен анализ видов и последствий потенциальных несоответствий этого процесса (PFMEA) и выявлены четыре наиболее значимых риска.

Анализ потерь в процессе изготовления втулки маятникового рычага позволил выделить два наиболее значимых вида потерь: потери, связанные с дефектами продукции и потери задержек, ожидания, связанные с простоями оборудования. С целью количественной оценки, до внедрения мероприятий рассчитаны показатели уровня дефектности (17,4 %) и общей эффективности оборудования (OEE) (55,9%), что говорит о высокой дефектности и низкой эффективности использования имеющегося оборудования.

С целью сокращения выявленных потерь разработан план мероприятий, включающий три мероприятия по разработке и внедрению: стандартов работы на рабочем месте оператора термопластавтомата, элементов системы всеобщего обслуживания оборудования (TPM) и системы быстрой переналадки (SMED). В рамках данных мероприятий для ООО «Автопласт – Сызрань» разработаны следующие документы: КЛ 01-01 Карта

лится, РИ 01-01 Рабочая инструкция оператора термопластавтомата, КО 01-01 Карта автономного обслуживания оборудования, КП 01-01 Карта переналадки оборудования (термопластавтомат).

Для каждого мероприятия описаны подробные алгоритмы разработки и внедрения предложений непосредственно на ООО «Автопласт – Сызрань», даны рекомендации по дальнейшему развитию внедренного инструмента.

В результате внедрения мероприятий по всеобщему обслуживанию оборудования и быстрой переналадки, ОЕЕ увеличился на 12,3 % (с 55,9 % до 68,2 %), что говорит об эффективности реализованного плана мероприятий. Увеличение ОЕЕ произошло за счет увеличения общего числа произведенных деталей, сокращения количества брака и времени простоя оборудования.

В результате внедрения мероприятий, средний уровень дефектности сократился с 17,4 % до среднего 14,2 %, на 3,2 %.

В третьей главе дана оценка экономической эффективности внедрения плана мероприятий. Экономический эффект получен за счет сокращения затрат на доработку, разбраковку и утилизацию бракованной продукции и затрат на фонд оплаты труда и составил 164 282 руб.

Затраты на разработку и внедрение мероприятий составили 115 000 руб. Экономическая эффективность составила 1,43, что больше 1, следовательно, внедрение предложенных мероприятий следует считать экономически эффективным.

Таким образом, системный подход к анализу потерь на предприятии и разработка и внедрение конкретных мероприятий, основанных на инструментах бережливого производства, позволили сократить потери, связанные с дефектами и ожиданием, реализовать на предприятии такие принципы бережливого производства как соблюдение стандартов, ориентация на создание ценности для потребителя, сделать ежедневные повторяющиеся процессы визуальными и прозрачными и создали основу для реализации принципа постоянного улучшения в дальнейшем.

Список используемых источников

1) Бережливое производство на машиностроительном предприятии [Электронный ресурс] / М.Ф. Сафаргалиев // Российское предпринимательство. — 2012 .— №18 .— С. 90-95 .— Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/535921>

2) Бузов Б.А. Управление качеством продукции. Технический регламент, стандартизация и сертификация: учебное пособие / Б.А. Бузов. — М.: Академия, 2008. — 176 с. - ISBN 978-5-7695-4913-7. — Текст: непосредственный

3) Васин, С. Г. Управление качеством. Всеобщий подход: учебник для среднего профессионального образования / С. Г. Васин. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 404 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10557-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/430852> (дата обращения: 23.02.2021).

4) 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. — Текст: непосредственный

5) Вэйдер Майкл Инструменты бережливого производства: Мини-руководство по внедрению методик бережливого производства / Вэйдер Майкл. — Москва: Альпина Паблишер, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-9614-4793-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/82861.html> (дата обращения: 13.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6) Гличев, А.В. Основы управления качеством продукции: учебное пособие / А.В. Гличев. — М.: РИА «Стандарты и качество», 2001. — 424 с. - ISBN 5-901397-04-5. — Текст: непосредственный

7) ГОСТ Р 56020-2014 Бережливое производство. основные положения и словарь: национальный стандарт Российской Федерации:

утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 мая 2014 г. N 431-ст: введен впервые: дата введения 2015-03-01/разработан ООО "Приоритет-БИТ". – Текст : электронный // электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200110957/> (дата обращения: 25.01.2021).

8) Детмер У. Производство с невероятной скоростью: Улучшение финансовых результатов предприятия/Уильям Детмер, Эли Шрагенхайм; Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишерз, 2009. – 330с. - ISBN 978-5-9614-1047-1. – Текст: непосредственный

9) Ильенкова, С.Д. Инновационный менеджмент: учебник для студентов вузов / С.Д. Ильенкова – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 335 с. - ISBN 5-98118-086-2. – Текст: непосредственный

10) 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. – Текст: непосредственный

11) Ключев А.В. Концепция бережливого производства: учебное пособие / Ключев А.В. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 88 с. — ISBN 978-5-7996-0960-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68438.html> (дата обращения: 07.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

12) Лапидус, В.А. Всеобщее качество (TQM) в российских компаниях: учебное пособие /В.А. Лапидус. - М: ОАО «Типография «Новости», 2002. - 432 с. - ISBN: 5-99149-104-1. – Текст: непосредственный

13) Левинсон, У. Бережливое производство. Синергетический подход к сокращению потерь: учебное пособие / У. Левинсон, Р. Рерик. - М.:

Стандарты и качество, 2007. – 325 с. ISBN978-5-94938-051-2. – Текст: непосредственный

14) 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. – Текст: непосредственный

15) Майкл Джордж Бережливое производство + шесть сигм в сфере услуг: как скорость бережливого производства и качество шести сигм помогают совершенствованию бизнеса / Майкл Джордж. — Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2011. — 458 с. — ISBN 978-5-91657-217-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/39142.html> (дата обращения: 18.02.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

16) Марчвински, Ч. Иллюстрированный глоссарий по бережливому производству / Ч. Марчвински, Дж. Шук. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 123 с. ISBN: 5-9614-0189-8. – Текст: непосредственный

17) Менеджмент: учебник для вузов / А. Л. Гапоненко [и др.]; под общей редакцией А. Л. Гапоненко. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 398 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03650-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468731> (дата обращения: 14.01.2021).

18) Методы «Бережливого производства» для управления потерями предприятия: учебно-методическое пособие. — Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2019. — 70 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/101415.html> (дата обращения: 20.02.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

19) Мокий, М. С. Экономика организации: учебник и практикум для среднего профессионального образования / М. С. Мокий, О. В. Азоева,

В. С. Ивановский; под редакцией М. С. Мокия. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 297 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13970-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/467403> (дата обращения: 19.02.2021).

20) 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. – Текст: непосредственный

21) Оно Т. Производственная система Тойоты: уходя от массового производства /Т. Оно. — М: Издательство ИКСИ, 2012. – 194 с. - ISBN 978-5-903148-39-4. – Текст: непосредственный

22) 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. – Текст: непосредственный

23) Требухин А.Ф Основы производственного менеджмента. Часть 2. Управление процессами и операциями: учебное пособие / Требухин А.Ф. — Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. — 143 с. — ISBN 978-5-7264-1051-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/32243.html> (дата обращения: 16.02.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

24) Delen D., Sharda R., Turban E. Business Intelligence, Analytics, and Data Science: A Managerial Perspective. Pearson, 2017. 512 p.

25) Joudrey D. The Organization of Information (Library and Information Science). Libraries Unlimited, 2017. 744 p.

26) Laudon J., Laudon K. Management Information Systems: Managing the Digital Firm. Pearson, 2020. 656 p.

27) Plotkin D. Data Stewardship: An Actionable Guide to Effective Data Management and Data Governance. Academic Press, 2020, 322 p.

28) Pollard C., Turban E., Wood G. Information Technology for Management: On-Demand Strategies for Performance, Growth and Sustainability. Wiley, 2018. 480 p.

Приложение А

Протокол анализа видов и последствий потенциальных несоответствий процесса (PFMEA)

Таблица А.1– Протокол анализа видов и последствий потенциальных несоответствий процесса (PFMEA)

ООО «Автопласт – Сызрань»		Анализ видов и последствий потенциальных несоответствий процесса (PFMEA)								
					№ документа/Версия			01/1		
Наименование детали:		Втулка маятникового рычага			Дата пересмотра документа					
Номер детали:		2101-3003094			Дата первичного документа			21.02.21		
Основная команда:					Разработчик					
Процесс, Функция/ Объект	Вид потенциального несоответствия	Последствия потенциального несоответствия	Значимость (S)	Потенциальная(ы) е) причина(ы) несоответствия	Меры по предупреждению	Возникновение (O)	Меры по обнаружению	Обнаружение (D)	ПЧР	Рекомендованные действия
010 Приёмка материала	Отсутствие сопроводительных документов, сертификатов по качеству	Увеличение времени ожидания перед запуском процесса до получения данных от поставщика по e-mail	5	Потеря документов	Требования в договоре по документации, контакты с поставщиком для восстановления данных	2	Визуальный контроль при хранении, выдачи и перемещении материала	7	70	Не требуется
	Отклонение по количеству	Принимаемые материалы будут отправлены на 100% приемку	5	Нарушение условий поставки со стороны поставщика	Работа с поставщиком. Тех.заделы на складе	2	Пересчет количества тарных мест поступивших материалов кладовщиком	6	60	Не требуется

Продолжение таблицы А.1

020 Хранение материала	Сырье не размещено в соответствующих зонах	Увеличение времени поиска нужного материала, возврат на склад неправильно выданного материала	5	Нарушение идентификации зоны при размещении материала из-за ошибок персонала	Правила отгрузки материалов в цех по биркам на каждом тарном месте, большие бирки для улучшения визуализации	3	Визуальный осмотр размещения при проверках по качеству	7	105	Не требуется
	Нарушение целостности упаковки	Попадание в сырье инородных включений, ведущее к приостановкам оборудования на дополнительную чистку сопла	5	Попадание частей при ссыпании остатков материала при переналадке при смене материала	Магнитные уловители в бункер-сушилке. с принудительной чисткой при переналадке	2	Визуальный осмотр оборудования при наладке	7	70	Не требуется
	Не соблюдены сроки хранения сырья	Дополнительные испытания для оценки качества сырья / финансовые потери от утилизации	5	Нарушение принципа FIFO при выдаче. Снятие изделия с производства	Информац. система по выдаче материала по партиям на основе FIFO. Поддержание оптимальных запасов материалов для снижения рисков порчи (работа малыми партиями)	2	Отгрузка по ИС с логикой FIFO	6	60	Не требуется
030 Комплектование материала для плановой партии	Взят заблокированный материал	Снижение скорости производства из-за блокировки материала	7	Нет идентификации пригодности сырья.	Изолированная система хранения материала со статусом "Брак", требования по визуализации каждого тарного места	2	Регистрация перемещений заблокированного материала в спец. Журнале	7	98	Не требуется
040 Выдача со склада материала в цех для литья	Повреждение упаковки при перемещении	Попадание инородного тела, бракование и утилизация рассыпанного сырья	5	Повреждение упаковки погрузчиком при транспортировке	Периодический инструктаж, допуск к работе на основании опыта	2	Требования по осмотру внешнего вида тары при любых перемещениях материала	7	70	Не требуется

Продолжение таблицы А.1

050 Литьё под давлением	Влажное сырье	Неудовлетворительный внешний вид изделия при запуске процесса (посеребрение). Увеличение времени цикла производства детали	5	Не выдержано время сушки для ускорения процесса в нарушение правил	Правила по регистрации параметров сушки в журнале, мониторинг внешнего вида изделий при запуске представителями СК	3	Визуальный осмотр и контроль первой годной детали	5	75	Не требуется
	Пересорт, спутывание видов сырья	Неудовлетворительный внешний вид изделия (разливы, разнотон). Увеличение времени цикла производства детали	5	Не удален предыдущий материал с бункер-сушилки	Принудительное ссыпание, продувка, прокачка материала	3	Визуальный осмотр и контроль первой годной детали	5	75	Не требуется
	Не выдержан баланс между полуформами при установке формы	Повреждение пресс-формы, требующее незначительного ремонта	8	Неопытность персонала, осуществляющего транспортировку и установку оснастки	Разработка стандарта по переналадке, обучение персонала, ограничение допуска к работам	4	Визуальный контроль при осуществлении транспортировке/установке пресс-формы	4	128	Разработка карты переналадки оборудования (термопластавтомата)
	Невозможно изготовить детали по параметрам, указанным в ТК	Нарушение согласованных с потребителем параметров процесса	6	Отклонение от физико-механических свойств материала	Установление допусков на параметры литья в ПУ в соответствии с рекомендациями производителя.	2	Визуальный осмотр и сравнение с первой годной деталью.	7	84	Не требуется
	Не удалены из потока детали, изготовленные до изготовления первой годной детали	Попадание несоответствующих изделий на последующую сборку с затратами на проведение контроля и разбраковки части продукции	5	Наладочный брак не перемещен в зону хранения несоответствующей продукции	Правила по изолированию и хранению наладочного брака. На операции сборки введен визуальный контроль внешнего вида частей	2	Визуальный осмотр и сравнение с первой годной деталью.	7	70	Не требуется

Продолжение таблицы А.1

	Неправильная установка параметров литья	Отклонение геометрии и внешнего вида изделия	8	Ошибки при установке параметров	Регистрация параметров литья последнего запуска и периодический мониторинг режимов в процессе литья Документирование, стандартизация режимов литья	4	Визуальный осмотр и сравнение с первой годной деталью. Контроль параметров обрезчиком 100% в смену	4	128	Разработка карты литья
	Недолив	Может быть забракована часть изделий, изготовленных с момента нарушения параметров литья	7	Несоблюдение требований технологической карты (малая доза, малая скорость впрыска, малое значение давления впрыска и т.п.)	Периодический мониторинг режимов изготовления с визуальным контролем качества изготовленных деталей	2	100% визуальный контроль детали обрезчиком, сравнение с первой годной деталью и контрольным образцом	7	98	Не требуется
	Утяжка, коробление	Может быть забракована часть изделий, изготовленных с момента нарушения параметров литья	7	Несоблюдение требований технологической карты(увеличенн о время охлаждения)	Периодический мониторинг режимов изготовления с визуальным контролем качества изготовленных деталей	2	100% визуальный контроль детали обрезчиком, сравнение с первой годной деталью и контрольным образцом	7	98	Не требуется
	Облой	Неудовлетворительный внешний вид изделия, требуется незначительная обрезка облоя в рамках действующей операции	6	Несоблюдение требований технологической карты (увеличено давление, время/скорость впрыска, износ пресс-формы)	Требования принудительного удаления облоя. Мониторинг состояния износа пресс-форм Обслуживание оборудования оператором	3	100% визуальный контроль детали обрезчиком, сравнение с первой годной деталью и контрольным образцом	7	126	Разработка карты автономного обслуживания (термопластавтомат)

Продолжение таблицы А.1

	Повреждение изделий при удалении облоя	Неудовлетворительный внешний вид изделия - зарез на изделии, требуется бракование части деталей	8	Нарушение правил по удалению облоя, малый навык персонала	Стандартизация правил по удалению облоя, аттестация персонала	3	100% визуальный контроль детали обрезчиком, сравнение с первой годной деталью и контрольным образцом	6	144	Разработка рабочей инструкции оператора
	Отклонение параметров литья от установленных в течение смены	Неудовлетворительный внешний вид изделия - облой, недолив и др.	7	Скачок в напряжения у поставщика энергоресурсов, поломка термопары или других частей	Введен периодический мониторинг режимов с регистрацией. Определен план реагирования для отклонений	2	Периодические замеры параметров с регистрацией	6	84	Не требуется
060 Упаковка (укладка)	Не соответствие количества деталей в таре	Неудовлетворенность потребителя	7	Не выполнение обрезчиком требований рабочей инструкции	Количество в упаковочной таре, схемы укладки (DCL)	2	Визуализация на рабочем месте схемы упаковки с указанием количества деталей в таре.	7	98	Не требуется
	Нет упаковочной бирки	Невозможность отгрузки готовой продукции на склад	7	Не выполнение обрезчиком требований рабочей инструкции	Рабочие инструкции, Идентификация и прослеживаемость	2	Контроль со стороны контролера при окончательном контроле	7	98	Не требуется
070 Контроль	Несоответствующая геометрия	Попадание негодного изделия на сборку, трудность монтажа. Бракование	6	Износ оснастки	Контроль за состоянием оснастки, периодический ремонт оснастки	2	Визуальный осмотр и сравнение с первой годной деталью при запуске производства	7	84	Не требуется
			6	Наладчик не правильно выставил технологические режимы	Регистрация выставляемых режимов в карте рабочего места	2	Визуальный осмотр и сравнение с первой годной деталью при запуске	7	84	Не требуется

Продолжение таблицы А.1

	Отклонение внешнего вида изделия	Попадание негодного изделия конечному потребителю	6	Квалификационный уровень персонала	Обучение/аттестация контролеров	2	Контроль 1-ой годной детали после наладки , периодич. контр. со стороны СК в период производства изделий.	7	84	Не требуется
080 Приёмка на склад готовой продукции	Повреждение упаковки при перемещении	Падение деталей из коробки, механические повреждения на деталях	7	Повреждение упаковки погрузчиком при транспортировке.	Периодический инструктаж	2	Визуальный контроль кладовщика при приёмке на склад	7	98	Не требуется
090 Хранение на складе готовой продукции	Несоответствие условий хранения	Несоответствие по внешнему виду изделия упаковки изделия. Потребуется переупаковка детали	5	Хранение продукции под открытым небом	Определение зоны хранения продукции на складе	2	Визуальный контроль целостности упаковки при отгрузке потребителю	7	70	Не требуется
	Длительное хранение готовой продукции.	Потеря товарного вида	7	Отсутствие заказа от потребителя или нарушение принципа FIFO при отгрузке продукции	График поставок потребителю. Периодическая инвентаризация на складе. Мониторинг ИС	2	Отслеживание дат отгрузки складским работником	7	98	Не требуется
100 Выдача со склада готовой продукции для отгрузки	Нарушение принципа FIFO	Возможность появления продукции на складе с истёкшим сроком хранения	7	Отгрузка партии с более поздней датой изготовления	Периодический инструктаж	2	Связь с потребителем	7	98	Не требуется
110 Отгрузка готовой продукции	Повреждение изделия при транспортировке.	Нарушение внешнего вида изделия.	7	Падение тары с продукцией при транспортировке.	График поставок потребителю.	2	Отслеживание дат отгрузки кладовщик	7	98	Не требуется

Приложение Б

Рекомендуемые шкалы баллов для FMEA процесса (PFMEA)

Таблица Б.1 - Рекомендуемая шкала баллов значимости S для FMEA процесса

Последствие	Критерий значимости последствия	Балл S
Опасное без предупреждения	Очень высокий ранг значимости, когда вид потенциального дефекта может подвергнуть опасности персонал у станка или на сборке без предупреждения.	10
Опасное с предупреждением	Весьма высокий и ранг значимости, когда вид потенциального дефекта может подвергнуть опасности персонал у станка или на сборке с предупреждением.	9
Очень важное	Большое нарушение производственной линии. Может браковаться до 100% продукции или ремонт занимает более часа.	8
Важное	Небольшое нарушение производственной линии. Может потребоваться сортировка продукции, когда часть ее бракуется или ремонт от 0.5 до 1 часа.	7
Умеренное	Небольшое нарушение производственной линии. Часть продукции необходимо забраковать (без сортировки)	6
Слабое	Небольшое нарушение производственной линии. Может потребоваться переделка до 100% продукции или ремонт на месте.	5
Очень слабое	Небольшое нарушение производственной линии. Может потребоваться сортировка и частичная переделка продукции.	4
Незначительное	Небольшое нарушение производственной линии. Может потребоваться переделка части продукции на специальном участке.	3
Очень незначительное	Небольшое нарушение производственной линии. Может потребоваться доработка части продукции на основной технологической линии.	2
Отсутствует	Легкое неудобство для оператора	1

Таблица Б.2 - Рекомендуемая шкала О определения балла вероятности возникновения несоответствия (FMEA процесса)

Вероятность несоответствия	Возможная частота несоответствия	Балл О
Очень высокая: постоянные несоответствия	> 100 на 1000	10
	50 на 1000	9
Высокая: частые несоответствия	20 на 1000	8
	10 на 1000	7
Умеренная: случайные несоответствия	5 на 1000	6
	2 на 1000	5
	1 на 1000	4
Низкая: относительно мало несоответствий	0,5 на 1000	3
	0,1 на 1000	2
Малая: несоответствие маловероятно	< 0,01 на 1000	1

Таблица Б.3 - Рекомендуемая шкала для выставления балла обнаружения D (FMEA процесса)

Обнаружение	Критерии: правдоподобность обнаружения при проектируемом контроле	Балл D
Абсолютная неопределенность	Проектируемый контроль не обнаружит и (или) не может обнаружить потенциальные причину/механизм и последующий вид несоответствия, или контроль не предусмотрен	10
Очень плохое	Очень плохие шансы обнаружения потенциальных причины/механизма и последующего вида несоответствия при предполагаемом контроле	9
Плохое	Плохие шансы обнаружения потенциальных причины/механизма и последующего вида несоответствия при предполагаемом контроле	8
Очень слабое	Очень ограниченные шансы обнаружения потенциальных причины/механизма и последующего вида несоответствия при предполагаемом контроле	7
Слабое	Ограниченные шансы обнаружения потенциальных причины/механизма и последующего вида несоответствия при предполагаемом контроле	6
Умеренное	Умеренные шансы обнаружения потенциальных причины/механизма и последующего вида несоответствия при предполагаемом контроле	5
Умеренно хорошее	Умеренно высокие шансы обнаружения потенциальных причины/механизма и последующего вида несоответствия при проектируемом контроле	4
Хорошее	Высокие шансы	3
Очень хорошее	Очень высокие шансы	2
Почти наверняка	Проектируемые действия (контроль) почти наверняка обнаруживают потенциальную причину и последующий вид несоответствия	1

Карта автономного обслуживания (термопластавтомат)

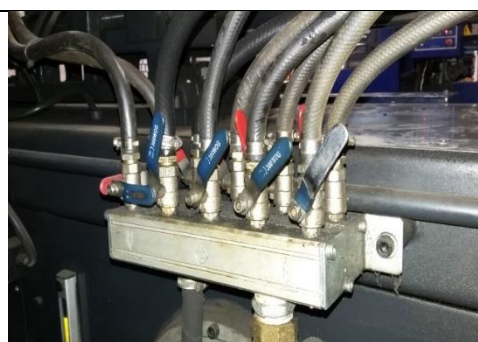
Таблица В.1 - Карта автономного обслуживания (термопластавтомат)

ООО «Автопласт – Сызрань»	Название	Карта автономного обслуживания (термопластавтомат)	Утверждаю (должность, ФИО)	
	Обозначение	КО 01-01	Подпись	
	Срок действия	неограничен	Дата	

Наименование оборудования: Термопластавтомат Haitian 1200



Перед началом работы

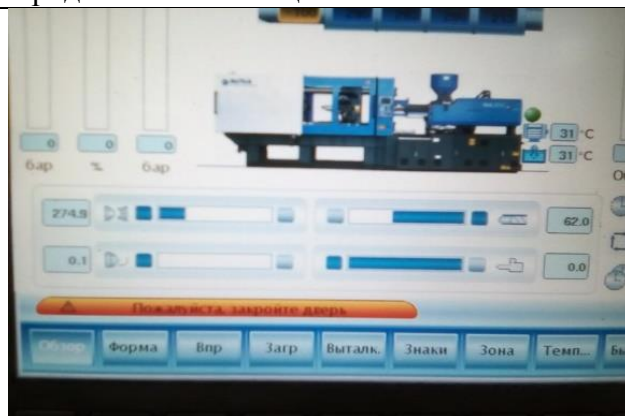


Действие 1: проверка охлаждения
Ключевой момент: флажки открытых кранов должны быть в вертикальном положении



Действие 2: проверка температуры
Ключевой момент: температура согласно карты режимов литья

Продолжение таблицы В.1



Действие 3: проверка работы защитного ограждения
Ключевой момент: должны срабатывать концевые выключатели



Действие 4: проверка уровня масла
Ключевой момент: уровень масла не должен быть минимальным

Действие 5: проверка работоспособности оборудования

Ключевой момент: отсутствие разливов масла, воды

В процессе работы



Действие 2: проверка температуры
Ключевой момент: температура согласно карты режимов литья



Действие 3: проверка работоспособности оборудования
Ключевой момент: отсутствие разливов масла, воды

По окончании работы

Действие 1: уборка рабочего места

Ключевой момент: отсутствие разливов масла, воды, остатков материала, посторонних предметов

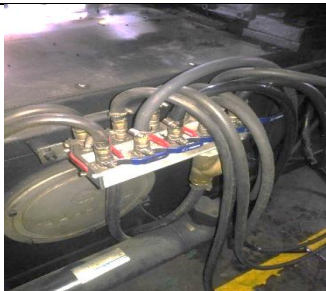
Приложение Г

Карта переналадки оборудования (термопластавтомат)

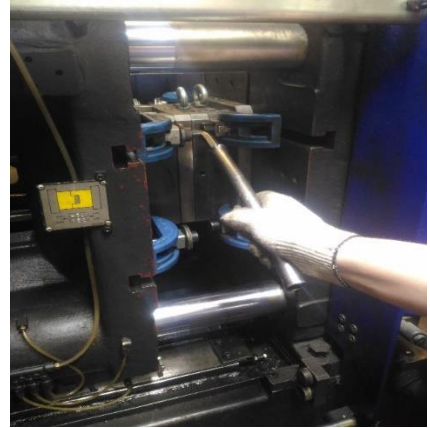
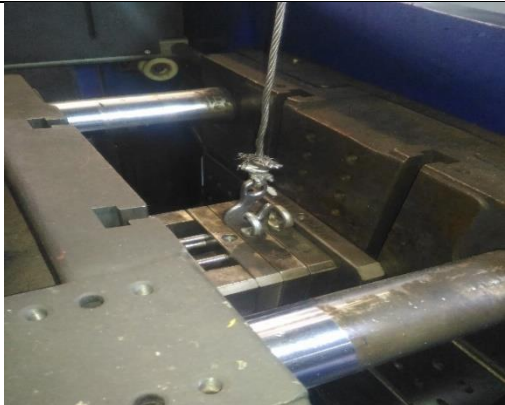
Таблица Г.1 - КП 01-01 Карта переналадки оборудования (термопластавтомат)

ООО «Автопласт – Сызрань»	Название		Карта переналадки оборудования (термопластавтомат)	Утверждаю (должность, ФИО)	
	Обозначение		КП 01-01	Подпись	
	Срок действия		неограничен	Дата	

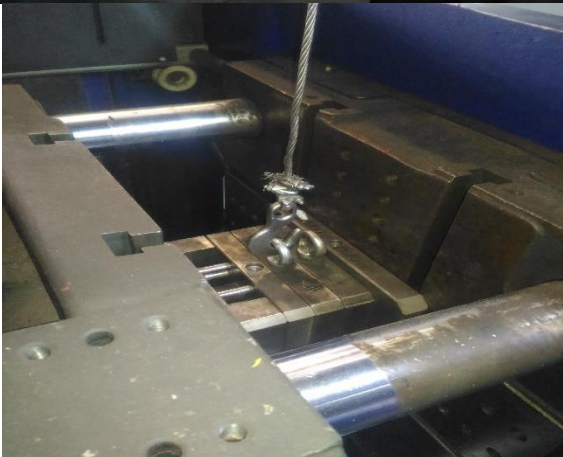
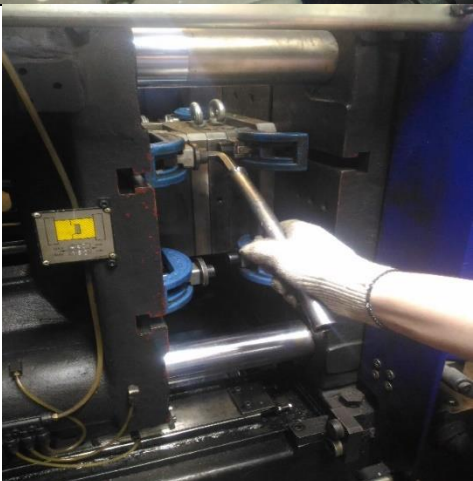
Участок/ рабочее место	Участок ТПА			Оборудование	Термопластавтомат Haitian 1200
Должность	ФИО	Дата	Подпись	Необходимое оборудование, оснастка, инструмент Термопластавтомат, молоток, отвертка плоская, набор ключей шестигранных, рожковых	
Утверждаю					
Согласовано					
Разработал					
Дата последнего изменения					

№	Последовательность работ	Эскизы (фотографии) выполнения рабочих элементов
1.	Закрыть краны подачи и обратки охлаждения. Ключевые моменты: флажки кранов в горизонтальное положение	
2.	Открутить хомуты, снять шланги охлаждения	
3.	Продуть сжатым воздухом систему охлаждения пресс-формы	

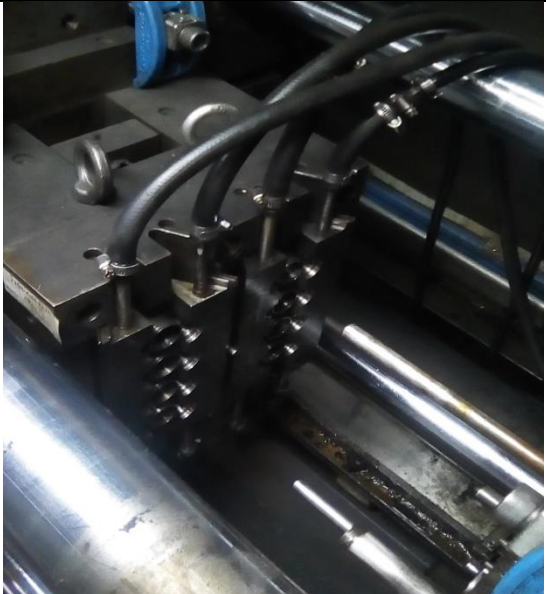
Продолжение таблицы Г.1

4.	Обработать формообразующие поверхности жидкостью "веласит"	
5.	Закреть пресс-форму	
6.	Снять прихваты с фронта и с тыла ТПА. Ключевые моменты: открутив по 4 болта с каждой стороны	
7.	Снять пресс-форму. Ключевые моменты: Застропив за рым-болт	

Продолжение таблицы Г.1

8.	Удалить из маслосборных карманов масло, детали, посторонние предметы	
9.	Установить хвостовик	
10.	Установить пресс-форму	
11.	Зафиксировать пресс-форму прихватами. Ключевые моменты: закрутив по 4 болта с каждой стороны	

Продолжение таблицы Г.1

12.	Установить шланги водяного охлаждения, затянуть хомуты	
13.	Произвести настройку режимов работы термопластавтомата. Ключевые моменты: в соответствии с картой литья	

Ознакомлены			
Должность	ФИО	Дата	Подпись