

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)

27.03.02 Управление качеством
(код и наименование направления подготовки / специальности)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Разработка мероприятия по совершенствованию процесса переналадки оборудования

Обучающийся

А.А. Силов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

д-р экон. наук, профессор М.О. Искосков

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2024

Аннотация

Бакалаврскую работу выполнил: А.А.Силов.

Тема работы: «Разработка мероприятия по совершенствованию процесса переналадки оборудования».

Руководитель: доктор экономических наук М.О. Искосков.

Цель работы – Разработка мер по сокращению потерь во время переналадки на предприятии ООО «Нобель Автомотив Русиа».

Объектом исследования выступает предприятие ООО «Нобель Автомотив Русиа». Компания является производителем компонентов топливных систем, а также тросов управления узлами автомобилей.

Предметом исследования выступают способы сокращения потерь на основе методов «Бережливого производства» на примере предприятия «Нобель Автомотив Русиа».

Полученные результаты позволили выявить основные причины потерь и предложить стратегии по их оптимизации, что способствует повышению эффективности производственных процессов, проведен анализ предприятия «Нобель Автомотив»: проанализированы ряд экономических показателей, проведен структурно – функциональный анализ компании ООО «Нобель Автомотив Русиа», проведен анализ потерь предприятия в рамках переналадки оборудования.

Практическая значимость работы: мероприятия, предложенные в разделе 3.1, могут быть внедрены сотрудниками предприятия.

Общий объем работы, без учета приложений, 50 страниц машинописного текста, в том числе таблиц – 5, рисунков – 5.

Abstract

The author of the bachelor's thesis: A. A. Silov

The title of the bachelor's thesis: «Development of measures to improve the equipment changeover process (on the basis of LLC «Nobel Automotive Rusya»)»

Thesis supervisor: M. O. Iskoskov, Doctor of Science, Economics

The objective – Developing measures to improve the changeover process at the «Nobel Automotive Rusya» LLC enterprise.

The research object is «Nobel Automotive Rusya» enterprise, engaged in the automotive parts manufacturing.

The research subject are theoretical and methodological issues of improving the enterprise efficiency based on «Lean manufacturing» methods at «Nobel Automotive Rusya» enterprise.

Summary: During the research, we studied theoretical aspects of losses occurrence at the enterprise and developed methods of its reduction based on the principles and practices of “Lean Manufacturing”. The obtained results allowed to reveal the main causes of losses and provide strategies for their optimization, that contributes to improve the efficiency of production processes. During the analysis of the “Nobel Automotive Rusya” enterprise, the following issues were considered: several economic indicators; a structure and functionality of “Nobel Automotive Rusya” enterprise; the losses of the enterprise within the framework of equipment changeover.

Practical significance of the work: the measures proposed in Chapter 3.1 can be implemented by the company's employees.

The total amount of work, excluding appendices, 50 pages of typewritten text, including tables – 5, figures –5.

Содержание

Введение.....	5
1 Теоретические основы принципов и методов сокращения потерь.....	7
1.1 Теоретические основы Бережливого производства	7
1.2 Инструменты Бережливого производства.....	12
2 Анализ деятельности предприятия ООО «Нобель Автомотив Русиа»	24
2.1 Организационно-экономическая характеристика.....	24
2.2 Анализ потерь при переналадке на предприятии «Нобель Автомотив»	31
3 Внедрение мероприятий по сокращению потерь при переналадке	42
3.1 Разработка мер по сокращению потерь при переналадке.....	42
3.2 Экономическая оценка предложенных мероприятий	45
Заключение	48
Список используемой литературы	49
Приложение А Организационная структура предприятия ООО «Нобель Автомотив Русиа»	51
Приложение Б Замеры фактического времени на переналадку	52
Приложение В Карта наблюдений переналадки до оптимизации	56
Приложение Г Диаграмма спагетти перемещения наладчика	57
Приложение Д Перенос скрытых внешних операций.....	58
Приложение Е Разделение внутренних операций на виды работ	59
Приложение Ж Закрепление направляющих трубок текущее	62
Приложение И Улучшенное закрепление направляющих	63
Приложение К Оптимизация внутренней переналадки.....	64

Введение

Данное исследование является актуальным, поскольку в условиях современного рынка компании постоянно сталкиваются с необходимостью экономии ограниченных ресурсов и сокращения времени на производство благ. Время является наиболее ценным и невозполнимым ресурсом. Верно выстроенная организация процессов позволяет компаниям существенно сокращать издержки и распределять высвобожденные ресурсы более эффективно. Применение различных инструментов бережливого производства помогает компаниям повысить качество продукции, сократить время цикла производства и улучшить уровень обслуживания клиентов. Кроме того, бережливое производство способствует повышению эффективности использования ресурсов и улучшению рабочих условий.

Термин «Бережливое производство» был впервые упомянут Джоном Крафчиком в статье «Triumph of the Lean Production System» в 1988 году. На сегодняшний день термину исполняется 36 лет. Идея бережливого производства, которую транслировал Дж. Крафчик заключается раскрытии человеческого потенциала. На сегодняшний день «Бережливое производство» является скорее совокупностью методов и инструментов управления производством

В бакалаврской работе рассмотрен процесс переналадки на предприятии "Нобель Автмотив Русиа", и внедрении одного из инструментов бережливого производства – Быстрая переналадка. Целью работы является разработка мероприятий по сокращению потерь, связанных с процессом переналадки.

В ходе работы использовались научные статьи, учебные пособия зарубежная профессиональная литература и другие доступные ресурсы. В результате проведенного исследования будут разработаны меры и пути оптимизации текущих операций связанных с переналадкой.

Для того, чтобы выполнить внедрение одного из инструментов бережливого производства – быструю переналадку, нужно выполнить следующие задачи:

- рассмотреть современные способы оптимизации времени на совершение переналадки;
- рассмотреть экономическую деятельность компании «Нобель Автомотив»;
- рассмотреть детально текущий процесс переналадки;
- разработать меры по сокращению времени на переналадку;
- стандартизировать полученные результаты.

Объектом исследования бакалаврской работы является ООО «Нобель Автомотив Русиа», предметом деятельности которого является производство пластмассовых и металлических изделий для автомобилестроения.

Процедура переналадки оборудования экструзионной линии является предметом исследования

Значимость работы заключается в возможности практического применения выбранных решений поставленных задач и могут использоваться в дальнейшем для решения аналогичных кейсов как предприятия Нобель Автомотив Русиа, так и других дочерних компаний, входящих в холдинг Orhan, а также в деятельности аналогичных хозяйствующих субъектов.

Первый раздел работы включает в себя теоретические сведения об внедрении инструментов бережливого производства и подробном описании этих методов. Второй раздел включает в себя анализ организационно-экономической деятельности ООО «Нобель Автомотив Русиа» и анализа текущего времени переналадки Третий раздел включает в себя предложения по внедрению мер в ходе анализа, проведенного в разделе 2 и экономической оценки результатов внедрения на ООО «Нобель Автомотив Русиа». Общий объем работы, без приложений, 50 страниц машинописного текста, в том числе таблиц – 6, рисунков – 6.

1 Теоретические основы принципов и методов сокращения потерь

1.1 Теоретические основы Бережливого производства

Современные методы бережливого производства являются эффективным средством обеспечения устойчивого развития компаний в условиях ограниченности ресурсов и экономической нестабильности. Исходя из теорий японских и американских компаний, основные потери производства связаны с его организацией. Для оптимизации бизнес-процессов на предприятии применяются эффективные методы, которые позволяют сократить время производственного цикла и ускорить оборачиваемость средств. В промышленности это достигается за счет рациональной организации рабочего пространства, минимизации вспомогательных операций, а также максимальной визуализации и наглядности всех процессов.

Бережливое производство – одна из современных концепций, лежащих в основе философии современного менеджмента. Данное понятие для нас не ново, мы все стремимся быть экономными, благоразумными в питании, рационально использовать время, избегаем чрезмерного потребления природных ресурсов. В современных условиях избежание чрезмерности, излишества и расточительства приобретает все большую значимость. Действия, приводящие к умеренному расходованию каких-либо ресурсов, являются не чем иным, как экономностью, расчетливостью, т.е. бережливостью. Если данное явление приобретает системный, постоянный и комплексный характер, то это становится еще более ценным в нынешнем обществе [1].

Бережливое производство (от англ. lean manufacturing) – это широкое понятие, являющееся особой формой ведения бизнеса, основанной на представлении бизнеса как потока создания ценности для потребителя, гибкости, выявлении и сокращении потерь, постоянного улучшения функционирующих видов деятельности на всех уровнях организации,

вовлечении и развитии персонала с целью повышения удовлетворенности потребителей и других заинтересованных сторон. Именно так трактуется категория «бережливое производство» в стандарте ГОСТ Р 56020–2020 «Бережливое производство. Основные положения и словарь» [20].

Бережливое производство охватывает все уровни потока создания ценности, начиная от межорганизационного взаимодействия в цепочке поставок и заканчивая уровнем конкретных операций, согласно стандарту ГОСТ Р 56020–2020. Однако можно встретить и более узкое понимание этой категории, касающееся отдельных его аспектов, например, бережливое производство как логистическая концепция, исключая ненужные затраты (временные, финансовые, трудовые), гарантирующая поставку клиенту продукции с заданным качеством в оговоренный срок, сфокусированная на оптимизации бизнес-процессов с максимальной ориентацией на рынок и с учетом мотивации каждого работника.

Бережливое производство как многогранное, широкое понятие является результатом синтеза многих идей, связанных с повышением эффективности деятельности, улучшением качества, увеличением производительности. Считается, что в литературный оборот само понятие Lean Production (lean) было введено Джоном Кравчиком в статье «Triumph of the Lean Production System» («Триумф Лин системы производства») в журнале MIT Sloan Management Review (SMR) более трех десятилетий назад для описания методов, применяемых в организации производства компании Toyota. В нашей стране «Lean» переводят как «бережливое производство», «стройное производство» или просто «Лин». Также употребляются такие категории, как бережливое управление, бережливый офис, бережливый регион и т.п.

Привлекательность бережливого производства заключается в том, что в основе изменений лежат в большей степени организационные меры и в меньшей инвестиции. Свое начало бережливое производство берет на предприятиях с дискретным производством (дискретное производство – производство дискретной продукции, например автомобилей)

Затем оно было распространено на непрерывное производство. Непрерывный процесс противоположен производству дискретных частей, поскольку поток материала является непрерывным в течение всего производственного процесса. В настоящее время оно распространилось на все сферы, от торговли до государственного сектора.

Основа «Лин» – создание ценности для клиента. Можно выделить две точки зрения. С точки зрения организации, расходование ресурсов для любых целей, кроме как для создания ценности, для конечного покупателя недопустимо, и поэтому такие расходы являются целью для уменьшения. С точки зрения потребителя, ценность определяется как любое действие или процесс, за который клиент готов заплатить.

Использование методов бережливого производства можно добиться таких улучшений, как уменьшение времени выполнения заказов, увеличение эффективности работы, уменьшению объема складирования, повышение качества, увеличению эффективности использования площадей, снижению риска допущения ошибки при обработке заказа, улучшении лояльности потребителей, уменьшению количеств нештатных ситуаций, уменьшению расходов на кадры и уменьшению избыточного числа кадров, повышению вовлеченности сотрудников, уменьшению затрат на обслуживание средств производства, уменьшению числа отходов производства.

Однако внедрение бережливого производства – это процесс длительный и связан со множеством трудностей, к числу которых можно отнести:

- необходимость значительных организационных изменений;
- готовность персонала к данным изменениям;
- потребность в существенных материальных затратах;
- потребность в переподготовке кадров;
- необходимость тесного взаимодействия с поставщиками, заказчиками, и способность поставщиков поставлять продукцию надлежащего качества в строго установленное время;
- длительные сроки внедрения.

Создателем бережливого производства считается Таити Оно (1912–1990) – выдающийся японский бизнесмен, с 1978 г. являющийся председателем совета директоров компании Toyota Spinning and Weaving. Однако современное бережливое производство – это синтез множества идей, опыта и достижений в этой сфере. Бережливое производство пережило множество этапов становления и совершенствования благодаря множеству опытных производственников, научным изысканиям множества талантливых менеджеров современности и прошлых столетий.

Бережливое производство затрагивает не только процесс производства продукта, но и управленческие процессы такие как, деловой документооборот, исследовательские работы, например, производственные научные исследования и опытно-конструкторские разработки [2]. Структура современной модели эффективного развития предприятия представлена на Рисунке 1.



Рисунок 1 – Модель эффективного развития предприятия

Создание ценности для конечного потребителя одна из основных идей концепции бережливого производства. Целью организации при использовании подобного образа мышления является фокус только на тех работах, которые приносят пользу конечному потребителю и минимизации работ, не связанных с созданием ценности для клиента.

Для того чтобы организовать производство с минимальными потерями на не создающие ценность работами необходимо отталкиваться от того какой продукт хочет видеть клиент. Как как невозможно полностью избавиться от работ, не создающих ценность, при анализе следует разделять выполняемые работы на три категории: создающие ценность, не создающие ценность, но необходимые, и не создающие ценность и не требующие обязательного

выполнения. Процессы в компании должны быть легко отслеживаемыми. Мониторинг процессов позволит вовремя выявлять проблемы, выявлять отклонения от стандартов, эффективно распределять работы между подразделениями.

Описанная выше модель основана на принципах вытягивания. То есть выполнения работ исходя из заказов клиентов. Сначала возникает заявка от клиента, а потом компания выполняет заказ с нужным качеством, необходимым количеством, и другими требованиями клиента. Для реализации модели вытягивания требуется непрерывный обмен информацией между компанией и клиентом, а также выстраивание с клиентом долгосрочных отношений.

Процесс улучшения никогда не должен заканчиваться. Непрерывное совершенствование преследует своей целью увеличение ценности для потребителей, совершенствование процесса создания ценности и минимизация потерь. В стандарте ГОСТ Р 56020–2014 «Бережливое производство» подчеркивается важность вовлечения и развития персонала, регулярное рассмотрение и внедрение предложений сотрудников, поддержка мотивации и предоставление необходимых ресурсов.

1.2 Инструменты Бережливого производства

Целью бережливого производства является непрерывному развитию и улучшению процессов производства продукции. В идеальных условиях процесс сразу же создает ценность, которая соответствует потребностям потребителя в данный момент времени. Представленные ниже методы получили наибольшее распространение.

Совершенствование концепции бережливого производства достигается путем использования разнообразных инструментов, таких как:

- установление стандартов работы;

- организация рабочего места с помощью метода 5S;
- создания «карты создания ценности» (VSM);
- визуализация процессов;
- сокращение времени переналадки (SMED);
- точное выполнение в установленные сроки (Just in time);
- обслуживание оборудования всеми работниками (TPM);
- предотвращение случайных ошибок (Poka-Yoke);
- постоянное совершенствование через метод Кайдзен (KAIZEN).

Стандартизированная работа в бережливом производстве представляет собой документирование этапов выполнения рабочей задачи и последовательности, в которой они должны выполняться. Утрированно стандартизированную работу можно разбить на такие пункты как определение того, кто выполняет задачу, когда он это делает и как он это делает.

Стандартизированная работа – это методология, состоящая из отдельных стандартов или процедур, которым следуют работники для повышения производительности. Стандартные методы работы предназначены не для статичного набора правил, которым нужно следовать, а для адаптации, позволяющей постоянно совершенствоваться.

Это помогает создать стабильность, уменьшает количество брака и повышает эффективность и удовлетворенность работой среди работников и руководителей. Описанные выше методы бережливого производства при возможности следует применять одновременно. Это позволит получить наилучший результат.

Стандартизированная работа должна обеспечивать понятные для каждого сотрудника инструкции, в которых будет описано исполнения каждой операции. Для облегчения восприятия инструкции следует размещать фотографии, схемы, рисунки, использовать стандартную форму для всех инструкций. С введением подобных инструкций требуется постоянное обновление и пересмотр актуальности в соответствии с произошедшими изменениями в организации. Желательно в процессе написания инструкций

привлекать персонал, который будет их непосредственно использовать. Это повысит вовлеченность сотрудников, а также облегчит использование данных инструкций сотрудниками.

Метод 5S используется для облегчения использования работником его рабочего места. Буквы «S» и означают определенный этап внедрения метода, цифра пять означает 5 шагов внедрения метода.

Каждая операция системы имеет свои характеристики. Сортировка (1S) – заключается в избавлении от ненужных для рабочего места вещей, материалов и инструментов. Соблюдение порядка (2S) – заключается в создании условий на рабочем месте для поддержания порядка с помощью различных приспособлений, разметки, зон хранения. Содержание в чистоте (3S) – заключается в создании условий для поддержания чистоты на рабочем месте. Стандартизация (4S) – заключается в закреплении описанных выше шагах посредством инструкций, стандартов рабочего места. Иными словами, документированном закреплении новой организации рабочего места. Совершенствование (5S) – заключается в формировании в каждом сотруднике мотивации совершенствовать новую систему организации, поддержании исполнения стандарта.

Поток создания ценности – одно из основополагающих методик для сокращения потерь на выполнение «излишних» операций. Прежде чем приступить к процессу составления карты потока создания ценности, важно понять концепцию деятельности, создающей ценность. Три основных критерия для определения деятельности, создающей ценность, следующие:

- заказчик хочет, чтобы продукция была создана;
- материал был трансформирован в готовую продукцию;
- процесс выполняется правильно с первого раза.

Создание карты потока создания ценности (VSM) – это технология бережливого производства, используемая для анализа, проектирования и управления потоком материалов и информации, необходимыми для удовлетворения потребителя.

Анализ производственного процесса с помощью картирования потоков создания ценности начинается с первоначальной концепции, проходит различные этапы производства, а затем переходит к поставке и поддержке клиентов.

Также, карта потока создания ценности иллюстрирует производственный поток материалов и информации от поставщика к заказчику.

Карта содержит действия и информацию, связанные с каждым этапом процесса. Соответствующая временная шкала иллюстрирует продолжительность цикла, проводя различие между циклами, создающими добавленную стоимость, и циклами, не создающими добавленную стоимость, что помогает выявлять отходы. Информационный поток дополнительно проясняет взаимодействие и виды деятельности между этапами цепочки создания стоимости. Карту потока создания ценности можно создать с помощью программного обеспечения, на доске или на бумаге.

VSM существенно отличается от блок-схем и технологических карт, поскольку на них показаны только этапы процесса. VSM отображает значительно больше информации, используя более линейный формат, который позволяет командам видеть, где в процессе добавляется реальная ценность.

Визуализация – это расположение всех инструментов, деталей, производственных стадий и информации о результативности работы производственной системы таким образом, чтобы они были четко видимы, и чтобы каждый участник производственного процесса моментально мог оценить состояние системы.

Метод визуализации применяется в организации с целью представления информации в наглядной форме (например, рисунок, фотография, график, диаграмма, схема, таблица, карта) и доведение ее до сведения персонала в режиме реального времени для анализа текущего состояния и принятия обоснованных и объективных решений.

Задачами метода визуализации являются:

- наглядное представление информации для анализа текущего состояния производственных процессов;
- обеспечение требуемого уровня безопасности;
- создание условий для принятия обоснованных и оперативных решений;
- создание условий для быстрого реагирования на проблемы;
- быстрый поиск и обнаружение отклонений при выполнении операций или процессов производства продукции.

SMED (одноминутная замена штампа) – это система, позволяющая значительно сократить время, необходимое для полной замены оборудования. Суть системы SMED заключается в преобразовании как можно большего числа этапов замены во “внешние” (выполняемые во время работы оборудования), а также в упрощении и рационализации оставшихся этапов. Название происходит от цели SMED по сокращению времени переналадки до однозначных цифр.

Переналадка включает в себя 3 составляющие:

- внутренние операции,
- внешние операции,
- настройка работы.

Потери связанные с простоем оборудования при длительной переналадке могут исчисляться миллионами рублей. Необходимость переналадки на другой вид выпускаемой продукции – основная причина увеличения объемов обрабатываемых изделий.

Искоренение потерь возможно только после устранения коренной причины возникновения каждой из них. Для подобного анализа необходимо рассмотрение процедур, связанных в которых возникают потери. Помимо этого, проанализировать возможность автоматизированного выполнения некоторых работ.

В бережливом производстве являются потери связанные с излишними и не добавляющим ценности продукту действиями. Выделяют семь основных видов потерь:

- перепроизводство;
- лишние движения;
- транспортировка;
- излишние запасы;
- избыточная обработка;
- ожидание;
- переналадка.

Также выделяют потери первого и второго рода. Потери первого рода - действия, не создающие ценность, но без которых невозможно обойтись. Например, оформление документов, необходимая транспортировка и т.д. Потери второго рода - действия, не создающие ценности вообще. Это потери, которые возможно и необходимо минимизировать. Например, ожидание, излишние перемещения и т.д.

Производственный процесс – это последовательность действий по превращению сырья в готовые изделия. Для производства большой номенклатуры изделий используется одно и то же оборудование. Поэтому переход от одного вида выпускаемой продукции на другой является узким местом для любого производства.

Наиболее эффективным методом сокращения времени на переход от производства одного продукта к другому продукту будет являться «Быстрая переналадка». Внедрение быстрой переналадки заключается в разделении операций на внутренние и внешние. Также сокращает время на переналадку хорошая подготовка к проведению процесса переналадки. Разделение операций на внутренний и внешние в среднем позволит высвободить от 30% до 50% времени на остановку оборудования.

Далее необходимо еще раз детально рассмотреть все операции, отнесенные к внутренним. Зачастую во внутренних операциях скрываются

внешние, незаметные на первый взгляд действия, которые можно выполнить до полной остановки работы оборудования

Следующим шагом будет оптимизация времени на внутреннюю переналадку. Здесь необходимо проанализировать то каким образом можно организовать работу, рассмотреть возможность модернизации частей и узлов оборудования, использовании различных приспособлений, облегчающих взаимодействие с оборудованием и сокращающим время его простоя

В случае если сокращение времени переналадки критичнее некоторого увеличения трудозатрат, существенный эффект дает применение параллельных операций. Разделение операций по переналадке в некоторых случаях позволит существенно сократить время переналадки, но повысит трудоемкость.

В большинстве случаев ускорение переналадки дает больший эффект для гибкости производства и снижения запасов, чем прирост трудозатрат на параллельные операции.

Установка и регулировка – две разные самостоятельные функции. Лишние регулировки ведут к неоправданному увеличению времени внутренней наладки и требуют больших навыков и опыта оператора.

Устранение регулировок позволит высвободить 50–70% времени внутренней переналадки.

Механизация позволит решить многие проблемы эффективного использования крупных штампов, литейных и прессовых форм и т.п. Рассмотрение возможных вложений в переоборудование можно только после того как предприняты все возможные действия по улучшению процесса переналадки вышеизложенными методами

Одной из основных причин длительной переналадки является выполнение работ только после остановки работы оборудования.

В качестве основных этапов сокращения времени на переналадки применяют следующие работы:

- хронометраж выполнения каждого из действий, с последующим занесением операций в карту наблюдения переналадки;
- разделение операций на внутренние и внешние;
- перенос скрытых внутренних операций во внешние;
- оптимизация времени внутренних операций;
- оптимизация времени на настройку;
- оптимизация времени внешних операций;
- стандартизация новой последовательности операций.

Для повышения эффективности производства необходимо с определенной периодичностью проводить анализ работ по переналадке оборудования.

Точно в срок (JIT) – это система управления запасами, с помощью которой фирма или производственное подразделение принимает решение о производстве товаров в соответствии с рыночным спросом. Её цель – повысить эффективность существующих продуктов при минимальных потерях. Это позволяет ускорить доставку товаров без каких-либо затрат на хранение. История JIT началась в конце 20-го века, в 1970-х годах, когда эта концепция зародилась в Японии. Toyota была первым автомобильным производителем, внедрившим эту модель. Различие между бережливым производством и JIT заключается в том, что первое работает на уровне организации, а затем на уровне запасов.

Внедрение Всеобщего ухода за оборудованием (TPM) является ключевым элементом внедрения бережливого производства. Без надежного оборудования и станков невозможно достичь улучшения процессов. Сочетание 5S и TPM создает прочную основу для устойчивого развития нашего бизнеса. После Второй мировой войны многие американские компании начали использовать профилактическое обслуживание и методы прогнозного технического обслуживания для повышения надежности оборудования, которое ранее обслуживалось отделом технического обслуживания.

Всеобщий уход за оборудованием (TPM) – это программа технического обслуживания оборудования, в которую включен каждый сотрудник. В отличие от классической схемы в обслуживание включен и основной производственный персонал.

Существует несколько концепций проведения обслуживания оборудования.

Техническое обслуживание после поломки – это техническое обслуживание, которое проводится после аварии. Оборудование используется до тех пор, пока не выйдет из строя. Несмотря на несовершенство такого подхода, он все же имеет место быть, если вышедшее из строя оборудование можно быстро и дешево отремонтировать.

Профилактическое обслуживание можно сравнить с отправкой автомобиля на сервисное обслуживание; В этом случае оборудование обслуживается в зависимости от времени работы или количества выполненных циклов; проводятся проверки и замена компонентов в соответствии с рекомендациями производителей или предыдущим опытом. Хотя это помогает поддерживать оборудование в оптимальном состоянии, зачастую приходится заменять компоненты, которые кажутся совершенно исправными, на случай если они выйдут из строя в ближайшем будущем и повлекут остановку производства.

Профилактическое обслуживание использует такие методы, как инфракрасный телевизионный контроль, измерение уровня вибрации и химического состава масла, чтобы выявить компоненты, которые начали изнашиваться и могут выйти из строя. С помощью этих методов компания может продлить срок эксплуатации компонентов, которые в противном случае можно было бы просто заменить при обычном техническом обслуживании, и потенциально сэкономить значительные суммы денег, а также выявить другие проблемы, которые могут быть не устранены при стандартном профилактическом обслуживании.

Автономное техническое обслуживание – способ обслуживания, основной отличительной особенностью которого является участие операторов. Оператор обязан ежедневно проводить обслуживание оборудования. Работы по очистке или смыванию отдельных узлов оборудования не требуют обязательного участия специалиста по техническому обслуживанию.

Пока-йоке (Рока-йоке) – японский метод предотвращения ошибок, разработанный Сигэо Синго. Рока-йоке, что переводится как «защита от ошибок», направлена на предотвращение дефектов в производственном процессе, возникающих в результате человеческой ошибки. Пока-йоке – это технология бережливого производства, которая обеспечивает создание правильных условий перед выполнением того или иного этапа процесса. Пока-йоке предупреждающая форма контроля качества, поскольку ошибки обнаруживаются до их возникновения.

Некоторые ошибки процесса обнаружить заранее невозможно. Пока-йоке в этом случае направлен на устранение ошибок как можно раньше в процессе.

Пока-йоке стала ключевой техникой производственного процесса большинства производителей по всему миру. Метод можно применять в любой отрасли и в любой ситуации, где существует вероятность человеческой ошибки. Пример работы Рока-йоке можно найти в стиральных машинах, которые не запускают стирку, пока дверца не закрыта.

Кайдзен – японский термин, обозначающий целенаправленное улучшение. Кайдзен нацелен на нулевые потери, возникающие из-за мелких остановок, изменений и корректировок. Основное внимание уделяется нулевым дефектам и неизбежным простоям. Внимание на данных аспектах позволяет снизить затраты на производство.

Для внедрения Кайдзен необходимо пройти 5 шагов:

- распространить концепцию нулевых потерь во всех сферах деятельности;

- непрерывное стремление к снижению затрат во всех областях потока создания ценности;
- непрерывное повышение общей эффективности оборудования и производственной системы;
- внедрение всеобщего профилактического анализа для устранения потерь;
- развитие упрощенного управления на уровне операторов.

Потери на производственных предприятиях, которые занимаются изготовлением продукции, играют важную роль в рабочем процессе и требуют постоянного контроля и устранения. Производственная система TPS в Бережливом производстве выделяет 8 основных видов потерь.

Перепроизводство является одним из первых видов потерь. Оно возникает, когда компания производит больше продукции, чем способна реализовать в ближайшем будущем из-за разных причин. Этот вид потерь приводит к дополнительным затратам на хранение, транспортировку. Причины появления перепроизводства могут быть различными. Заключаться данный вид потерь может в недостаточной координации работы отдела планирования производства, недостаточной проработки производственного плана, недостоверности сведений для расчета необходимого количества продукции и так далее. Ожидания или задержка также являются существенными. Простаивание оборудования и рабочей силы может существенно ударить по компании в самый неподходящий момент. Излишние перемещения работниками также затрачивают драгоценные ограниченные ресурсы компании. При правильном планировании деятельности можно существенно сократить потери на выполнение заказов клиентов, выполнение каких-либо проектных задач. Стоит также включить в потери, связанные с излишним перемещением неверное распределение и передвижение различных предметов необходимых для выполнения работ. Правильная организация рабочего пространства и её соблюдение может сократить потери, связанные с излишними перемещениями. При создании карты потока создания ценности

можно будет своевременно отследить узкие места в организации. Избыточная обработка также является серьезным видом потерь. Сущность понятия избыточная обработка заключается в выполнении работ, которые не создают ценности для конечного потребителя. Этот вид потерь неизбежно приводит к удорожанию конечной стоимости продукции, неэффективно израсходованному времени и материалов. Продукция приобретает качества, которые не нужны конечному потребителю. Увеличивают затраты на хранение материалов и снижают оборачиваемость средств. Производство продукции низкого качества или с дефектами. Концепция бережливого производства подразумевает производство продукта хорошего качества с первого раза. Невостребованный или неиспользованный человеческий потенциал означает, что личные качества, знания, умения и навыки сотрудника не используются в полной мере при выполнении его работы. Потери из-за нереализованного человеческого потенциала чаще всего происходят, когда сотруднику поручают выполнение повседневных задач, руководитель не учитывает мнение подчиненных, или деятельность строго регламентирована внутренними стандартами, правилами или обязанностями.

Потери на любом производстве являются очень незаметными и без должного контроля и управления могут привести к неприятным последствиям для предприятия.

2 Анализ деятельности предприятия ООО «Нобель Автомотив Русиа»

2.1 Организационно-экономическая характеристика

Предприятие Нобель Автомотив Русиа является дочерней компанией крупного турецкого холдинга Orhan. Компания Orhan Holding является семейным бизнесом семьи Орхан. Холдинг начал свое существование в 1972 году. Сегодня является одной из важнейших компаний автомобильной отрасли. Благодаря своим эффективным инвестициям основатель холдинга Ибрагим Орхан внес значительный вклад в развитие автомобильного бизнеса.

Орхан, познакомился с автомобильным сектором, когда был начальником строительной площадки на заводе Renault, и вместе с тремя своими коллегами основал компанию по производству технических материалов, сегодня является почетным президентом компании с оборотом в 1 миллиард долларов, в которой работают 7500 сотрудников и 43 компании на трех континентах.

Orhan Holding – это холдинг, который работает в автомобильной промышленности с заводами-изготовителями и техническими центрами. Основными видами деятельности этих заводов являются производство топливopодводящих систем, системы выпуска отработавших газов автомобилей, трубы из нержавеющей стали, троса управления агрегатами.

Основная специализация холдинга Orhan – производство автокомплектующих, 85% выручки приходится на автомобильный рынок. Холдинг также занимается сельским хозяйством, построил несколько студенческих общежитий и начальную школу, ведет бизнес в туристический и страховой бизнес.

Общество с ограниченной ответственностью «Нобель Автомотив Русиа» работает в ОЭЗ «Тольятти» с 2014 года по адресу Самарская область, г. Тольятти, магистраль 3-я (Оэз Ппт тер.), участок 13, строение 1 . Компания образована 18 мая 2011 года. Завод «Нобель» в России специализируется на

изготовлении пластиковых изделий, таких как, топливные трубки, трубки омыва ветровых стекол, а также, пластиковые элементы топливоподводящих систем и гибких кабелей управления. Код ОКВЭД основного вида деятельности 29.3 Производство комплектующих и принадлежностей для автотранспортных средств. Также в компании зарегистрированы следующие виды деятельности:

- 29.2 производство кузовов для автотранспортных средств; производство прицепов и полуприцепов;
- 45.3 торговля автомобильными деталями, узлами и принадлежностями;
- 71.12 деятельность в области инженерных изысканий, инженерно-технического проектирования, управления объектами строительства, выполнения строительного контроля и авторского надзора, предоставление технических консультаций в этих областях.

В 2017 году компания запустила первый экспортный проект и отработала основные моменты нового процесса. В 2020 году было принято решение запустить еще один экспортный проект по выпуску топливных систем методом выдувного формования для французского завода в Европе, который затем распределяет продукцию до конечных потребителей, которыми являются группы Peugeot Citroën и Opel, а также для производства Renault Dacia в Румынии. До 2022 года компания сотрудничала со многими мировыми автопроизводителями. К сожалению, после ухода из страны группы компаний «PSA», компании «Opel», а также ухода компании «Ford» и распада группы «Renault-Nissan-Mitsubishi», производство комплектующих для автомобилей этих брендов пришлось приостановить. Но несмотря на это, «Нобель» продолжает свою работу для российских автопроизводителей. Основным потребителем продукции предприятия стал на данный момент «АвтоВАЗ». Благодаря увеличению объемов производства АвтоВАЗом Нобель модернизирует и задействует оборудование с завершенных проектов, что

позволяет экономить на изготовлении новой оснастки и предоставлять новые рабочие места для жителей города.

«Нобель Автомотив» находится на территории Особой Экономической Зоны города Тольятти, что также играет на руку для предприятия. Производство на территории ОЭЗ освобождает предприятие от налога имущество в течение 10 лет, уплаты налога на землю в течение 5 лет. Также освобождает от транспортного налога в течение 10 лет и предоставляет пониженные процентные ставки на налог на прибыль.

Компания Orhan Automotive стремится постоянно предоставлять инновационные инженерные решения, которые превосходят требования и ожидания клиентов.

Постоянно совершенствуются продукты, производственные процессы и системы управления, тесно сотрудничает с клиентами, обеспечивая активное участие всех сотрудников и поощряя стратегические партнерские отношения с поставщиками.

Компания отвечает требованиям по соответствию стандарту IATF16949 и всем соответствующим требованиям заказчика по всей глобальной организации и цепочке поставок.

Компания стремится достичь производительности мирового класса, использует философии «нулевого дефекта», использует инструменты и методы предотвращения дефектов, а не их обнаружения.

Постановка целей и целевых показателей эффективности для процессов, определенных в рамках QOS, является важнейшей составляющей постоянного повышения их эффективности и эффективности бизнеса.

Определяющим фактором в выборе сырья и организации производственных процессов, является защита окружающей среды.

Постоянный мониторинг эффективности политики в области качества на всех уровнях управления посредством процесса структурированных обзоров эффективности

Основной целью предприятия является производство и поставка комплектующих для таких предприятий как АвтоВАЗ, ДИПО-Инерджи, и других. Ключевым клиентом является АвтоВАЗ - около 43% выручки от продаж приходится на автогиганта.

Организационная структура Нобель Автомотив Русиа имеет иерархическую форму. Верхний уровень управления занимает высшее руководство компании, в лице генерального директора, который определяет стратегию и цели организации. На следующем уровне директор предприятия, которому в свою очередь подчиняются менеджеры и руководители отделов, которые отвечают за конкретные функциональные направления работы компании. Далее идут сотрудники, выполняющие непосредственную работу на производстве или в офисе. В зависимости от конкретных задач организационная структура может меняться от функциональной к проектно-ориентированной структуре. Проектно-ориентированная структура применяется в рамках решения каких-либо локальных задач. Например, проектная организационная структура будет применяться в рамках решения проблемы в производстве по методу QRQC (Quick Response Quality Control).

В целом, организационная структура Нобель Автомотив Русиа является довольно сложной и многоуровневой, что позволяет компании эффективно управлять своей деятельностью и достигать поставленных целей. Однако, возможно, в будущем компания будет стремиться к более гибкой и адаптивной структуре, чтобы быстрее реагировать на изменения внешней среды и требования рынка. Организационная структура представлена в Приложении А.

В таблице 1 представлены основные технико-экономические показатели предприятия за последние 3 года.

Таблица 1 – Основные технико-экономические показатели

Показатели	2021 г.	2022 г.	2023	Изменение			
				2021-2022 гг.		2022-2023 гг.	
				Абс. изм (+/-)	Темп прироста, %	Абс. изм (+/-)	Темп прироста, %
1. Выручка, тыс.руб.	972431,0	471556,0	634202,0	-500875,0	-0,5	162646,0	0,3
2. Себестоимость продаж, тыс.руб.	805111,0	425225,0	493502,0	-379886,0	-0,5	68277,0	0,2
3. Валовая прибыль (убыток), тыс.руб.	167320,0	46331,0	140700,0	-120989,0	-0,7	94369,0	2,0
4. Управленческие расходы, тыс.руб.	64339,0	58257,0	64947,0	-6082,0	-0,1	6690,0	0,1
5. Коммерческие расходы, тыс. руб.	16176,0	10971,0	6595,0	-5205,0	-0,3	-4376,0	-0,4
6. Прибыль (убыток) от продаж, тыс. руб.	86805,0	-22897,0	69158,0	-109702,0	-1,3	92055,0	-4,0
7. Чистая прибыль, тыс. руб.	76912,0	10330,0	114830,0	-66582,0	-0,9	104500,0	10,1
8. Основные средства, тыс. руб,	459138,0	440146,0	431326,0	-18992,0	0,0	-8820,0	0,0
9. Оборотные активы, тыс. руб.	429655,0	479770,0	781034,0	50115,0	0,1	301264,0	0,6
10. Среднесписочная численность ППП, чел.	174,0	128,0	114,0	-46,0	-0,3	-14,0	-0,1
11. Фонд оплаты труда ППП, тыс. руб.	72897,0	70276,0	71476,0	-2621,0	0,0	1200,0	0,0
12. Среднегодовая выработка работающего, тыс.руб.	12,6	45,6	5,5	33,0	2,6	-40,1	-0,9
13. Среднегодовая заработная плата работающего, тыс. руб.	418,9	549,0	627,0	130,1	0,3	78,0	0,1
14. Фондоотдача	2,1	1,1	1,5	-1,0	-0,5	0,4	0,4
15. Оборачиваемость активов, раз	2,3	1,0	0,8	-1,3	-0,6	-0,2	-0,2
16. Рентабельность продаж, %	0,1	0,0	0,1	-0,1	-1,5	0,2	-3,2
17. Рентабельность производства, %	0,1	0,0	0,1	-0,1	-1,5	0,2	-3,6
18. Затраты на рубль выручки	91,1	104,9	89,1	13,8	0,2	-15,8	-0,2

Исходя из показателей выручки видно, что в 2022 году предприятие потеряло значительную долю выручки в связи с уходом большинства компаний-заказчиков с российского рынка. В 2022 году компания достигла значений выручки в сумме 472 млн руб., что на 501 млн руб., или на 51,5%, меньше, чем годом ранее. Динамика роста выручки представлена на Рисунке 2.

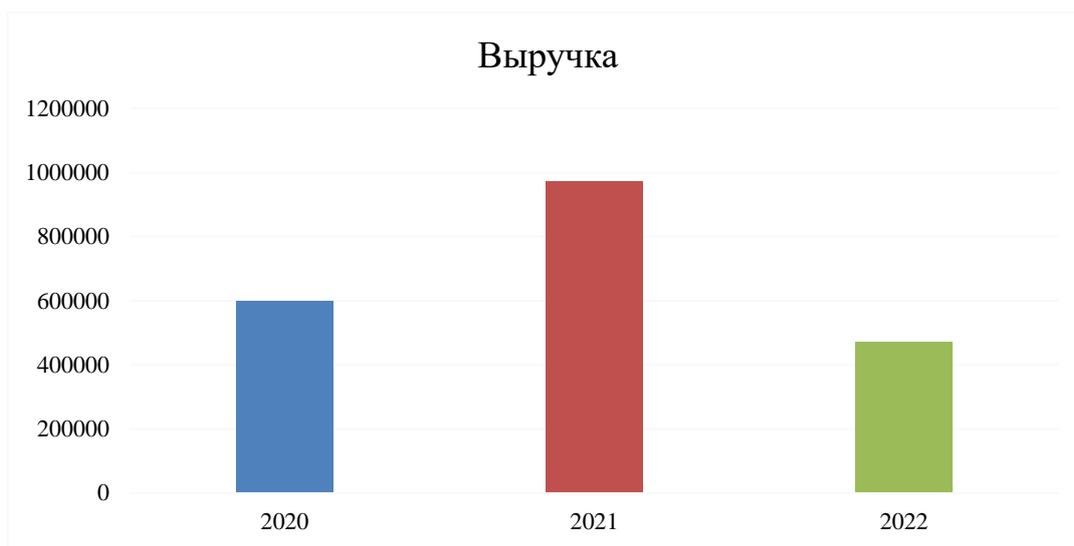


Рисунок 2 – Динамика изменения выручки

Себестоимость продаж все время показывает относительно равные показатели на протяжении всего анализируемого периода. Мы можем видеть невысокую тенденцию на снижение рассматривая данный показатель относительно выручки. Значение находится в районе 85%. Можно сказать, что компания удерживает свои затраты на производство и продажу товаров на стабильном уровне, что может говорить об эффективности управления и оптимизации бизнес-процессов. Однако это также может свидетельствовать о необходимости снижения затрат в будущем. Динамика изменения себестоимости продаж представлена на Рисунке 3.

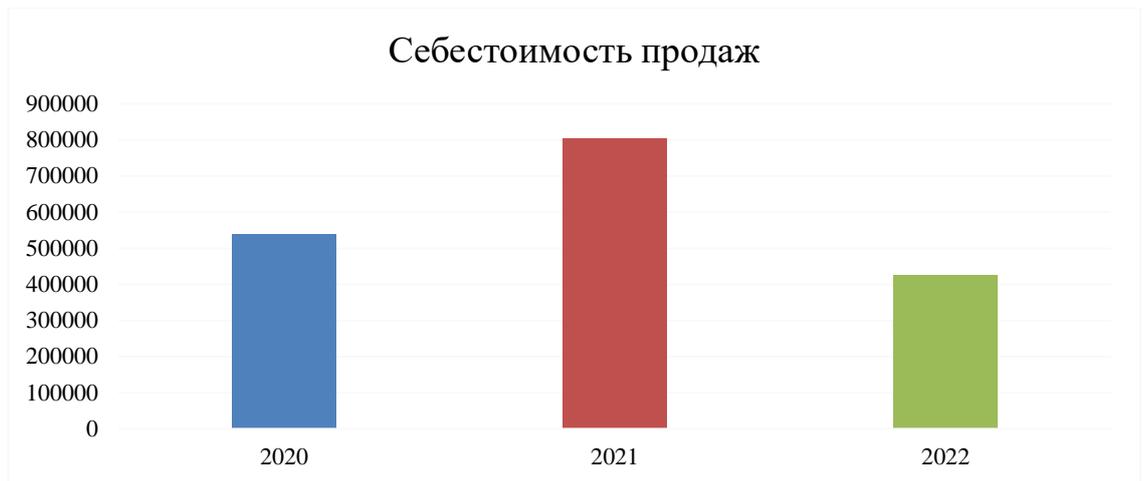


Рисунок 3 – Динамика изменения себестоимости продаж

Рассматривая коммерческие и управленческие расходы, мы можем заметить тенденцию роста. Наиболее корректным будет сравнение между 2020 и 2022 годом т.к. это были наиболее тяжелые года для бизнеса. Изменение составило 7%. Отчасти рост расходов связан с запуском нового проекта, но это также может говорить о том, что затраты на коммерческие и управленческие расходы увеличились. График изменения коммерческих расходов представлена на Рисунке 4. График изменения управленческих расходов представлен на Рисунке 5.

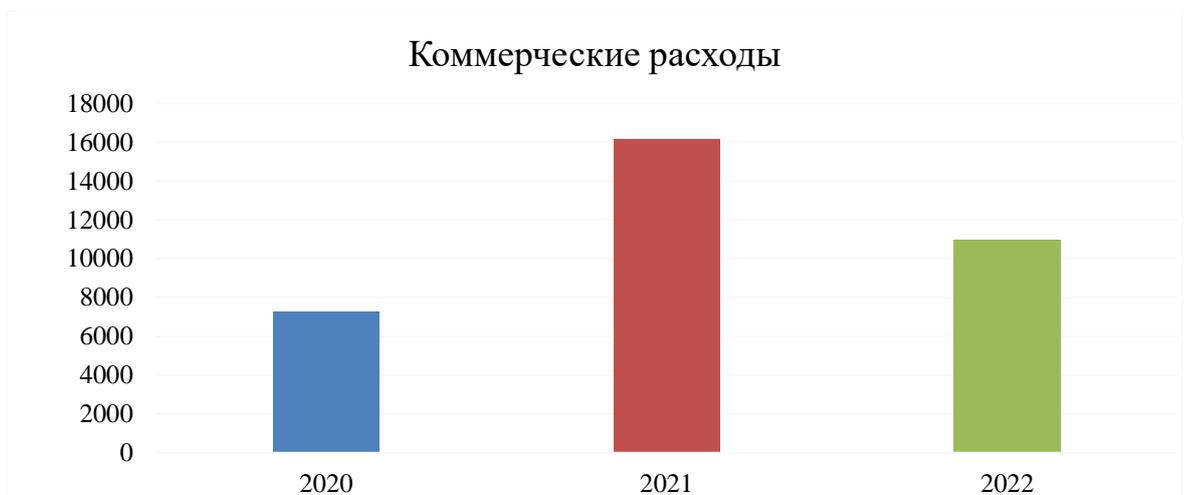


Рисунок 4 – Динамика изменения коммерческих расходов



Рисунок 5 – Динамика изменения управленческих расходов

Значительно сократился штат работников (на 46 человек). По состоянию на 31 декабря 2022 года совокупные активы организации составляли 929 млн руб. Это на 27,3 млн руб. (на 3%) больше, чем годом ранее.

2.2 Анализ потерь при переналадке на предприятии «Нобель Автомотив»

Одним из узких мест практически любого предприятия является переход от производства одного типа продукции на другой. При детальном рассмотрении этого процесса зачастую можно обнаружить все семь видов потерь, незаметных с первого взгляда. Для составления общей картины текущего состояния процесса переналадок применяют метод бережливого производства SMED. В данном разделе детально рассматривается процесс переналадки экструзионной линии №300511. В ходе анализа будут рассмотрены текущее выполнение каждой из операций, время на выполнение каждой из операций, проведены необходимые расчеты, дано графическое представление полученных результатов.

На предприятии «Нобель Автомотив» экструдер занят на производстве двух разных по составу и назначению компонентов. Первый их них компонент для производства тросов стояночного тормоза - защитный протектор №561008, №561009, №561010 и заготовки для производства трубок омыва ветровых стекол. Материал также для каждого вида продукции отличается. Для защитного протектора используется материал SEBS Multibase G62. Для трубок линии омыва стекол на данный момент используется материал французского поставщика TPE CBX ENSOFT 65 A. Так как процедура переналадки не зависит от того какой тип продукции сейчас производится, не имеет значения на какой тип продукции осуществляется переход. Планированием производства каждого из изделий занимается департамент производства исходя из заказов клиентов.

Процесс переналадки экструдера является наиболее продолжительным на предприятии. Ранее экструдер производил один тип продукции и его конструкция не подразумевала частую переналадку. Для дальнейшего анализа необходимо рассчитать общую эффективность оборудования. Общая эффективность оборудования (ОЕЕ) является произведением показателей доступности, производительности и качества

Чтобы рассчитать показатель доступности необходимо найти годовой фонд рабочего времени и время плановых остановок на ремонт и наладку. Годовой фонд рабочего времени при пятидневной рабочей неделе и работе в 3 смены составит 5952 часа. Время на плановый ремонт в год составляет 293 часов. Измеренное время на переналадку в годовом выражении при пятидневной рабочей неделе и работе в 3 смены составит 629 часов.

Расчет показателя доступности производится по формуле (1):

$$A = \frac{\text{ППВ} - \text{ПО}}{\text{ППВ}} \quad (1)$$

где ППВ – планируемое производственное время, ч.;

ПО – время на плановые остановки и переналадку, ч.

Определим значение показателя доступности:

$$A = \frac{5952 - 922}{5952} = 0,85.$$

Далее для расчета показателя производительности необходимы данные о плановом количестве произведенной продукции за год и фактически произведенной продукции за год. Фактически продукции было произведено 1586159 метров, а плановое значение составляет 1705548 метров. Расчет показателя производительности производится по формуле (2):

$$P = \frac{\text{ВПф}}{\text{ВПп}} \quad (2)$$

где ВПф – выпуск продукции фактический, м;

ВПп – выпуск продукции плановый, м.

Определим значение показателя производительности:

$$P = \frac{1584019}{1705548} = 0,93.$$

Для расчета показателя качества необходимо найти частное от деления количества произведенной качественной продукции на количество фактически произведенной продукции. Показатель качества определяется по формуле 3.

$$Q = \frac{\text{ВПг}}{\text{ВПф}} \quad (3)$$

где ВПг – количество выпущенной годной продукции, м;

Определим значение показателя качества:

$$Q = \frac{1556117}{1584019} = 0,98.$$

Получив значения показателей доступности, производительности и качества можем найти ОЕЕ экструдера. Общая эффективность оборудования (ОЕЕ) находится по формуле 4:

$$\text{ОЕЕ} = A \times P \times Q \quad (4)$$

Определим значение показателя ОЕЕ:

$$\text{ОЕЕ} = 0,85 \times 0,93 \times 0,98 = 0,77.$$

Как видно из расчетов необходимо обратить внимание на показатель доступности оборудования. Время на переналадку отбирает значительную часть от времени полезной работы оборудования. Чтобы сократить время на переналадку необходимо рассмотрение этого процесса более детально.

Процесс переналадки представляет переход с экструзии протектора на экструзию линий омыва и наоборот.

Наблюдение за процессом переналадки, а также изучение последовательности операций позволит выявить узкие места и найти пути минимизации потерь. Более детальное рассмотрение этого процесса также позволит обновить текущий стандарт, а также сделает переналадку экструдера более управляемой. Также необходимо замерить фактическое время на переналадку для того, чтобы собрать первичную информацию обо всех операциях и длительности их выполнения. Это позволит выявить в последовательности действий пути оптимизации процесса и минимизации времени на переналадку.

Имея значения фактического времени затрачиваемого на каждую из операций по переналадке, можно создать карту переналадки и представить графически в виде диаграммы Ганта время каждой из операций на временной шкале.

Дабы исключить что замеренные значения являются частным случаем были произведены замеры времени, затрачиваемого другими наладчиками на

проведение переналадки. Данные по замерам времени каждого из наладчиков представлены в Таблице Б.1 в Приложении Б.

Текущие замеры среднего времени на переналадку составили около 54 минут. Полученные данные показывают неэффективность определенных действий наладчиков. В полученном списке операций фигурируют действия, являющиеся потерями второго рода. Такие как излишние перемещения в лабораторию, поиск инструмента.

В Приложении В представлена карта наблюдений переналадки, на которой графически представлены среднее время операций по длительности. Исходя из полученной карты переналадки мы видим операции, занимающие наибольшее количество времени. Наиболее затратными по времени для каждого из наладчиков являются операции по центровке фильеры, время на перемещение в лабораторию, время необходимое на настройку ножа, время на разборку и сборку головы экструдера.

Для анализа корневых причин возникновения наиболее затратных по времени операций применим методику «Пять почему». Ответы на вопросы будут представлены в таблице №2.

Таблица 2 – Анализ первопричин возникновения длительных операций

Проблема	1 почему	2 почему	3 почему	4 почему	5 почему
Излишние перемещение в лабораторию	Забор необходимого измерительного инструмента	Необходимое средство контроля есть только в лаборатории	Не подготовлены необходимые средства до начала работ	-	-
Длительная центровка	Приходится поднастраивать зазор с разных сторон дорна	Сборка и разборка заставляет контролировать зазор каждую переналадку	Нет отдельной головки в сборе под нужный размер	-	-
Длительная настройка ножа	Требуется несколько раз поднастраивать зазор	Направляющие трубки устанавливаются в свободном положении	Нет базировочной поверхности на трубке	-	-

Исходя из результатов анализа представленных в Таблице 2 можно сказать что к подготовке к переналадке уделяется недостаточное внимание. Головка экструдера не предполагает быструю замену узлов. Настроечные операции в режущем устройстве также вызваны конструкцией, не предполагавшей быструю замену узлов.

Также необходимо рассмотреть перемещения наладчика во время выполнения переналадки. На рисунке Г.1 Приложении Г графически представлено перемещение наладчика при выполнении переналадки. Общее расстояние, которое преодолевает наладчик составляет 613 метров.

Согласно методике внедрения SMED далее необходимо разделить операции на внутренние и внешние. На этом этапе во внешнюю переналадку включаются работы, которые выполняются до остановки и после запуска оборудования. Также здесь необходимо оценить возможность переноса некоторых работ, не требующих остановки оборудования. В таблице 3 представлено разделение операций на внутренние, внешние и настроечные.

Таблица 3 - Разделение операций по типу

Операция	Время операции, с		
	внешняя	внутренняя	настроечная
Перемещение к контейнеру с материалом	–	7	–
Наполнение бункера чистящим материалом	–	60	–
Открытие задвижки под бункером	–	5	–
Включение системы подачи материала	–	3	–
Ожидание выхода серого материала	–	310	–
Отключение нагревателей	–	4	–
Очистка бункера от остатков чистящих гранул	–	45	–
Отсоединение шлангов подачи материала	–	30	–
Продувка шлангов от остатков материала	–	20	–
Присоединение шлангов подачи материала	–	30	–
Выключение главного выключателя на задней стороне	–	7	–
Выключение втягивателя	–	11	–
Отключение ножа	–	3	–
Выключение конвейера	–	3	–

Продолжение таблицы 3

Операция	Время операции, с		
	внешняя	внутренняя	настроечная
Отключение подачи воздуха	–	5	–
Перемещение в рем зону.	37	–	–
Забор оснастки для переналадки	10	–	–
Перемещение к экструдеру	38	–	–
Укладка на оборудование оснастки	–	5	–
Проверка датчиков на панели индикаторов (давление перед головкой)	–	3	–
Отключение разъемов датчиков на голове экструдера	–	30	–
Подбор инструмента	10	–	–
Откручивание передней крышки	–	50	–
Демонтаж крышки	–	5	–
Подбор инструмента	15	–	–
Ослабление 4х регулировочных болтов фильеры	–	20	–
Откручивание первой секции головы	–	50	–
Демонтаж первой секции	–	5	–
Демонтаж фильеры	–	9	–
Откручивание дорна	–	52	–
Демонтаж дорна	–	5	–
Очиска полости за дорном от сырья	–	53	–
Установка нового дорна	–	5	–
Затяжка болтов	–	50	–
Установка первой секции головы экструдера	–	5	–
Затяжка болтов	–	53	–
Установка фильеры	–	10	–
Подзатягивание болтов фильеры	–	20	–
Установка передней крышки	–	5	–
Подзатягивание болтов передней крышки	–	30	–
Поход в лабораторию	55	–	–
Подбор калибра	30	–	–
Возврат к рабочему месту	56	–	–
Центровка фильеры	–	–	901
Затяжка болтов передней крышки	–	30	–
Откручивание болтов крепления направляющей трубки	–	36	–
Снятие направляющих трубок	–	5	–
Установка новых направляющих трубок	–	8	–
Подзатяжка болтов новых направляющих трубок	–	11	–
Регулировка зазора между направляющими трубками.	–	–	130
Закрытие крышки	–	2	–
Пробный проворот ножа	–	7	–
Засыпание материала в бойлер	–	73	–
Установка шланга забора материала в бойлер	–	12	–

Продолжение таблицы 3

Операция	Время операции, с		
	внешняя	внутренняя	настроечная
Включение главного выключателя	–	8	–
Включение нагревателей	–	5	–
Выставление температуры нагревателей	–	–	22
Включение вытягивателя	–	18	–
Настройка вытягивателя	–	–	10
Включение ножа	–	6	–
Настройка импульсов резки	–	–	6
Включение конвейера	–	7	–
Открытие сжатого воздуха	–	4	–
Включение двигателя экструдера и вентиляторов	–	15	–
Прогибание изделия до вытягивателя	–	159	–
Итого	251	1414	1069

Общее время остановки оборудования на данный момент составляет 2733 секунды.

Исходя из полученных данных мы видим, что часть подготовительных операций, а также излишние перемещения происходят при остановленном оборудовании. Подготовительные операции необходимо перенести во внешнюю переналадку, находясь во внутренних работах они увеличивают время простоя оборудования. Перенос данных операций во внешнюю переналадку позволит сократить время остановки оборудования на 251 секунду. Графически перенос данных операций представлен на Рисунке Д.1 в Приложении Д.

Далее необходимо сократить время внутренней переналадки. Рассмотрим операции, оставшиеся во внутренней переналадке. Для начала разделим операции на составные элементы – виды работ. Для сокращения общего времени внутренней переналадки найдем способы сокращения времени выполнения каждого из видов работ. Для этого повторно рассмотрим список внутренних операций. Как видно из Таблицы 4 операции можно разделить на следующие виды: очистка бункера, отключение вспомогательного оборудования, переналадка в голове экструдера,

переналадка вспомогательного оборудования, запуск оборудования. Также подобное разделение всего перечня операций подтверждает Рисунок Г.1 из Приложения Г, на котором видно наибольшее скопление операций именно в локациях связанных с указанными выше видами операций. В Таблице Е.1 в Приложении Е представлен перечень внутренних операций с разделением по видам.

Сократить время на очистку бункера от остатков предыдущего материала не представляется возможным ввиду налипания гранул материала из-за статического электричества. На данном экструдере уже установлены трубы с пониженной склонностью к статике. Для дальнейших расчетов будем использовать текущее замеренное время.

Сократить время на отключение вспомогательной оснастки также не представляется возможным. Работа проводимая на данном этапе связаны лишь с отключением вспомогательного оборудования от питания и выполняются довольно быстро.

Большую часть всего времени переналадки занимают работы, связанные с заменой узлов в голове экструдера. Этих операций можно избежать путем замены головы экструдера в сборе. Также меняя голову экструдера в сборе, мы избегаем настроечной операции по центровке фильеры. В ходе тестирования переналадки путем замены головы экструдера работы по снятию занимают 154 секунды при работе ручным инструментом и 79 секунд при использовании электрического гайковерта.

Переналадка режущего приспособления представляет собой замену двух направляющих трубок под разные диаметры производимой продукции. Трубки закрепляются на режущем устройстве на входе в корпус и выходя на линию конвейера. Настройка этого устройства происходит посредством утапливания трубок на определенную глубину, указанную в инструкции. Настройка взаимного положения трубок, относительно лезвия ножа, производится наладчиком вручную. Наладчик контролирует необходимый

размер с помощью набора щупов. Так как данная операция проводится вблизи режущего инструмента, она является не только трудоемкой, но и травмоопасной. Переналадка режущего устройства имеет пути оптимизации. Операции по откручиванию направляющих трубок и регулировке их положения можно свести к минимуму устанавливая трубки сразу с необходимым зазором относительно ножа. Достигнуть этого можно путем переноса базирования относительно лезвия к базированию относительно корпуса механизма ножа. Так как лезвие ножа статично в своем положении относительно своего корпуса, можно использовать в качестве базирующей поверхности торцы корпуса ножа. Крепление направляющих трубок на данный момент происходит тремя винтами. Если изменить корпус, в котором закреплены направляющие втулки под крепление одним винтом можно добиться сокращения времени на закручивание и откручивание винтов. Текущая модель крепления направляющих трубок в корпусе ножа представлена в Приложении Ж, на рисунке Ж.1.

Возможный вариант закрепления направляющих трубок представлен в Приложении И, на рисунке И.1. Подобная схема закрепления сокращает количество крепежа с шести до двух винтов и позволяет устанавливать направляющие с необходимым зазором с первого раза.

С улучшенной схемой установки направляющих трубок время на переналадку режущего устройства можно сократить с 199 до 34 секунд.

Включение оборудования не представляется возможным оптимизировать.

Так как внесенные изменения существенно изменяют состав операций и время на их выполнение необходимо обновить полученную ранее карту наблюдений переналадки выполнения операций. Обновленная карта наблюдений переналадки с учетом внесенных изменений в процесс переналадки представлена на Рисунке К.1 в Приложении К.

Следующим этапом внедрения быстрой переналадки является сокращение времени на настройку. Так как описанные выше действия исключают наиболее длительные настроечные операции. Настроечные операции вспомогательного оборудования в общем занимают 38 секунд и выполняются путем выбора из уже загруженных в оборудование программ.

Следующим этапом внедрения быстрой переналадки является сокращение времени на внешнюю переналадку. Рассмотрим операции, переведенные во внешнюю переналадку. Результаты анализа внешних операций представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Оптимизация времени внешней переналадки

Операция	Текущие замеры		Решение	Ожидаемый результат	
	время, с	перемещение, м		время, с	перемещение, м
Перемещение в рем зону.	37	53	Установка тумбы с необходимой оснасткой	0	0
Забор оснастки для переналадки	10	0		0	1
Перемещение к экструдеру	28	53		0	0
Подбор инструмента	10	0	Стандартный набор инструмента для выполнения переналадки	5	0
Подбор инструмента	15	0		5	0
Поход в лабораторию	55	202		0	0
Подбор калибра	30	1		5	0
Возврат к рабочему месту	56	202		0	0

Как видно из таблицы 4 Внешние операции связаны с недостаточной организацией рабочего пространства. Потери на поиск инструмента можно избежать предварительно, подготовив все для выполнения работ по переналадке экструдера. У ремонтной службы нет своего контрольного инструмента. Наладчики используют высокоточный дорогостоящий измерительный инструмент что приводит к преждевременному износу измерительного инструмента.

3 Внедрение мероприятий по сокращению потерь при переналадке

3.1 Разработка мер по сокращению потерь при переналадке

Следующим этапом будет являться стандартизация. Необходимо разработать стандарт переналадки, который будет в себя включать обновленный перечень операций и норму времени на их выполнение. В Таблице 5 представлен обновленный стандарт переналадки.

Таблица 5 - Обновленный стандарт переналадки

Операция	Время, с	Инструмент	Ключевые моменты
Перемещение к контейнеру с материалом	7	-	-
Наполнение бункера чистящим материалом	60	-	-
Открытие задвижки под бункером	5	-	-
Включение системы подачи материала	3	-	-
Ожидание выхода серого материала	310	-	-
Поворот нагревателей в положение 0	4	-	-
Очистка бункера от остатков чистящих гранул	45	Промышленный пылесос	Недопустимо смешивание разных материалов в бункере или бойлере
Отсоединение шлангов подачи материала	30	-	-
Продувка шлангов от остатков материала	20	Пневматический пистолет	-
Присоединение шлангов подачи материала	30	-	-
Выключение главного выключателя на задней стороне	7	-	При выполнении работ оборудование должно быть обесточено

Продолжение таблицы 5

Операция	Время, с	Инструмент	Ключевые моменты
Выключение втягивателя	11	-	-
Отключение ножа	3	-	-
Выключение конвейера	3	-	-
Отключение подачи воздуха	5	-	-
Проверка датчиков на панели индикаторов (давление перед головкой)	24	-	Риск получения травмы
Отключение разъемов датчиков на голове экструдера	30	-	Работать в перчатках, во избежания ожога
Откручивание силового хомута головы экструдера	30	Гайковерт электрический, бита шестигранная на 10	-
Демонтаж головы экструдера	15	-	Придерживать голову экструдера рукой
Установка головы экструдера	20	-	-
Затягивание силового хомута головы экструдера	20	Гайковерт электрический, бита шестигранная на 10	-
Откручивание болтов крепления направляющей трубки	6	Шестигранник на 6	-
Снятие направляющих трубок	5	-	-
Установка новых направляющих трубок	8	-	-
Закручивание болтов новых направляющих трубок	6	Шестигранник на 6	-
Закрытие крышки	2	-	-
Пробный проворот ножа	7	-	-
Засыпание материала в бойлер	73	-	-
Установка шланга забора материала в бойлер	12	-	-

Продолжение таблицы 5

Операция	Время, с	Инструмент	Ключевые моменты
Включение главного выключателя	8	-	-
Включение нагревателей	10	-	-
Выставление температуры нагревателей	22	-	-
Включение вытягивателя	18	-	-
Настройка вытягивателя	10	-	-
Включение ножа	6	-	Убедиться в отсутствие посторонних предметов на траектории ножа
Настройка импульсов резки	6	-	-
Включение конвейера	7	-	-
Открытие сжатого воздуха	4	-	-
Включение двигателя экструдера и вентиляторов	15	-	-
Прогибание изделия до вытягивателя	159	-	Работать в перчатках, во избежания ожога

Центровка фильеры. Длительная центровка обусловлена техническими особенностями головы экструдера. Данный тип оборудования не подразумевал частые переналадки. Также прибор, в виде круглого калибра, для контроля соосности не позволяет установить соосное положение с первого раза. Наименее затратным будет изготовление центровки для каждого из двух типов продуктов. Изготовление центровки для ремонтной службы также позволит устранить длительное перемещение наладчика. Также можно рассмотреть закупку новой головы экструдера, позволяющей позиционировать фильеру и дорн с первого раза и позволит уйти от длительной настройки на данной операции. Изготовление любого из

описанных приспособлений позволит сократить время настройки как минимум в два раза.

Перенос оснастки для переналадки также занимает значительное время, требует от наладчика ручного переноса тяжелых и дорогостоящих элементов экструдера. Если организовать зону хранения с необходимым инструментом и оснасткой около оборудования можно будет избавиться от данного паразитного перемещения и уменьшить общее время. Площадь между экструдером и участком Fuel Line изображённые на рисунке Д1 в приложении Д позволяет разместить тумбу необходимого размера для хранения инструмента. В данной тумбе также возможно размещение инструмента для выполнения операции.

После оптимизации внешней переналадки общее время будет сокращено до 1585 секунд. Уменьшив на время, занимаемое уборкой рабочего места, во время которого оборудование уже запущено мы получим результат в 1374 секунды, что почти в 3.5 раза меньше от изначального времени простоя оборудования.

3.2 Экономическая оценка предложенных мероприятий

Рассчитаем недополученный доход предприятия при простое оборудования. Рассчитаем доход от одного метра изделия 180128. Отпускная цена одного метра товара – 126 рублей, материалоемкость одного метра – 0,2 кг, цена килограмма материала – 372,9 р. Доход от единицы рассчитывается по формуле (5):

$$\text{Д. ед.} = \text{В. ед.} - \text{З. ед.} \quad (5)$$

где Д.ед. – доход от единицы товара, р.;

В.ед. – выручка от продажи единицы товара, р.;

З.ед. – затраты на производство единицы товара, р.

Определим доход от единицы изделия:

$$Д. ед. = 128 - (0,2 \times 372,9) = 53,42р.$$

Количество изделий, которые могла произвести линия за время переналадки можно по формуле (6):

$$УВс. шт = \frac{ВП}{В шт}, \quad (6)$$

где УВс. шт. – упущенная выгода в смену, метров;

ВП – время простоя, с;

В шт.– штучное время, с.

Количество единиц продукции, которые могла произвести линия за время переналадки до оптимизации составит:

$$УВс. шт. = \frac{2733}{10} = 273,3 м.$$

Стоимость продукции, которые могла произвести линия рассчитывается по формуле (7):

$$УВс. с. = УВс. шт \times Д. ед \quad (7)$$

где УВс. с. – упущенная доход в смену, р.;

Д.ед. –доход от единицы товара, р.;

УВс. шт. – упущенная доход в смену, штук.

Следовательно, в денежном эквиваленте эффект будет:

$$УВс. д. = 53,42 \times 273,3 = 14599,69 р.$$

Если рассматриваемое изделие будет производиться три смены в сутки ежемесячно недополученная прибыль от переналадок может составить

875981,16 рублей, в годовом эквиваленте это значение может составить – 10511773,92 рублей

Сокращение времени на переналадку после оптимизации составит 1066 секунд. Доход от продажи одного метра изделия 180128 остается неизменным и равен 53,42 рубля. Сокращение переналадки составило 1667 секунды, а штучное время – 10 секунд, то вычислить упущенную выгоду в единицах продукции до оптимизации можно по формуле (6):

$$\text{УВс. шт.} = \frac{1066}{10} = 166,7 \text{ метров.}$$

Посчитать в денежном эквиваленте выгоду от оптимизации можно по формуле (3):

$$\text{УВс. д.} = 166,7 \times 54,42 = 9071,81 \text{ р.}$$

Из расчетов следует, что в смену машина может производить на 166 метров (или на 9071,81 рублей маржинальной прибыли) больше.

При загрузке экструдера ежедневно в три смены дополнительная прибыль в месяц составит 544308,84 рублей (при 20 рабочих днях), в год – 6531706,08 рублей.

При оптимизации переналадки мы сократили упущенный доход с 14699 рублей до 9071 рубля за смену.

Следует учесть в расчетах затраты на внедрение указанных улучшений, а именно:

- закупка головы экструдера;
- закупка тумбы.

Стоимость закупки тумбы для производства составит 14400 рублей.

Стоимость закупки головы экструдера составит 150000 рублей

Заключение

Применение различных инструментов бережливого производства помогает компаниям повысить качество продукции, сократить время цикла производства и улучшить уровень обслуживания клиентов.

Кроме того, бережливое производство способствует повышению эффективности использования ресурсов и улучшению рабочих условий.

Были рассмотрены инструменты и методы бережливого производства. Проведен анализ экономического состояния предприятия и проанализированы потери в ходе работ по переналадке экструзионной линии.

В ходе работы мы добились существенного сокращения времени простоя оборудования, обновили стандарт на переналадку, значительно сократили перемещения сотрудника.

Применение методов бережливого производства способствует существенному сокращению потерь, повышению эффективности работ, сократили затраты компании финансовых успехов компании в целом.

Внедренные мероприятия по совершенствованию процесса переналадки показывают важность сокращения каждого из видов потерь. Совершенствование лишь одного процесса может позволить получить существенные финансовые результаты и сократить интенсивность труда работника.

Таким образом цели достигнуты, задачи выполнены. Мероприятия благоприятно сказываются на показателях деятельности компании.

Список используемой литературы

1. Антонова И.И., Ахмадеева Г.Ч. Развитие системы управления персоналом в условиях внедрения методологии бережливого производства / Балтийский гуманитарный журнал. – 2014. – № 2. – С. 51-53.
2. Аньшин В.М. Исследование методологии и факторов ценностно ориентированного управления проектами в российских компаниях (часть 1) / Валерий Аньшин / Управление проектами и программами. - 2014. - № 2. – С. 104 - 111.
3. Безуглов А.Е., Кислицына О.А. Ключевые показатели эффективности при проведении технического обслуживания и ремонта оборудования // Вопросы инновационной экономики. – 2019. – Том 9. – № 4. – С. 1501–1514. URL: <https://1economic.ru/lib/41208> (дата обращения: 31.01.2024).
4. Вумек Дж., Джонс Д., Рус Д. Машина, которая изменила мир / Попурри –2007 384 с
5. Вумек, Дж. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании: учебное пособие/ Джеймс Вумек Дэниел Джонс; пер. с англ. – 7 – е изд. – М.: Альпина Паблишер, 2013. – 472 с
6. Глухов В.В., Балашова Е.С. учебное пособие / – СПб.: Санкт-Петербургский гос. Политехнический ун-т, 2017. – 328 с.
7. Глухов, В.В. Организация производства. Бережливое производство:
8. ГОСТ Р 56020-2014. Бережливое производство. Основные положения и словарь. – Изд. Офиц.: Введ. 01.03.2015; Введ. Впервые. – М.:Стандартинформ, 2015.
9. Ефимов, Владимир Васильевич. Средства и методы управления качеством : учебное пособие / В. В. Ефимов. — 3-е изд., стер. — Москва: КноРус, 2016. — 225 с. — Литература: с. 224-225. – ISBN 9785406005583
10. Имаи, М. Кайдзен. Ключ к успеху японских компаний. – М.: Альпина Паблишер, 2019. – 274 с

11. Курамшина А.В., Попова Е.В. Основы бережливого производства: учебник / — Москва: КНОРУС, 2024. — 200 с.
12. Лапшин В. С. Основы бережливого производства: учеб. пособие/В. С. Лапшин, Л. А. Федоськина, Е. А. Ляманова, Д. В. Родин, Е. Е. Родина, И. В. Филиппова. – Изд. Мордов. ун-та, 2011. – 168с.
13. Маркелова Н. В. Средства и методы управления качеством продукции и процессов промышленных предприятий: учебное пособие. Санкт-Петербург: ГУАП, 2020.
14. Теппинг Д. Бережливый офис. Управление потоками создания ценности / Д. Теппинг. пер. с англ. – М.: Стандарты и качество, 2009. - 205 с. – ISBN 978-5-94938-074-1
15. Шестопал Ю. Т., Дорофеев В. Д., Шестопал Н. Ю., Андреева Э. А. Управление качеством: учебное пособие. М. : НИЦ ИНФРА-М, 2019. 331 с.
16. A. Feigenbaum. A History of Managing for Quality. The Evolution, Trends, and Future Directions of Managing for Quality. J.M. Juran, editor-in-chief, ASQC Quality Press, 2017, p. 597 с.
17. Criteria for Performance Excellence // The Malcolm Baldrige National Quality Award Program / National Institute of Standards and Technology. 2003. P. 57.
18. Emiliani, Bob, David Stec, Lawrence Grasso, and James Stodder. Better Thinking, Better Results: Using the Power of Lean Business Management, 2002
19. Fujimoto, T. The Evolution of a Manufacturing System at Toyota. NY: Oxford University Press, 1999
20. Magdalena K. Wyrwicka, Beata Mrugalska. Mirages of Lean Manufacturing in Practice // Procedia Engineering. Volume 182, 2017

Приложение А
Организационная структура предприятия ООО «Нобель Автомотив Русиа»

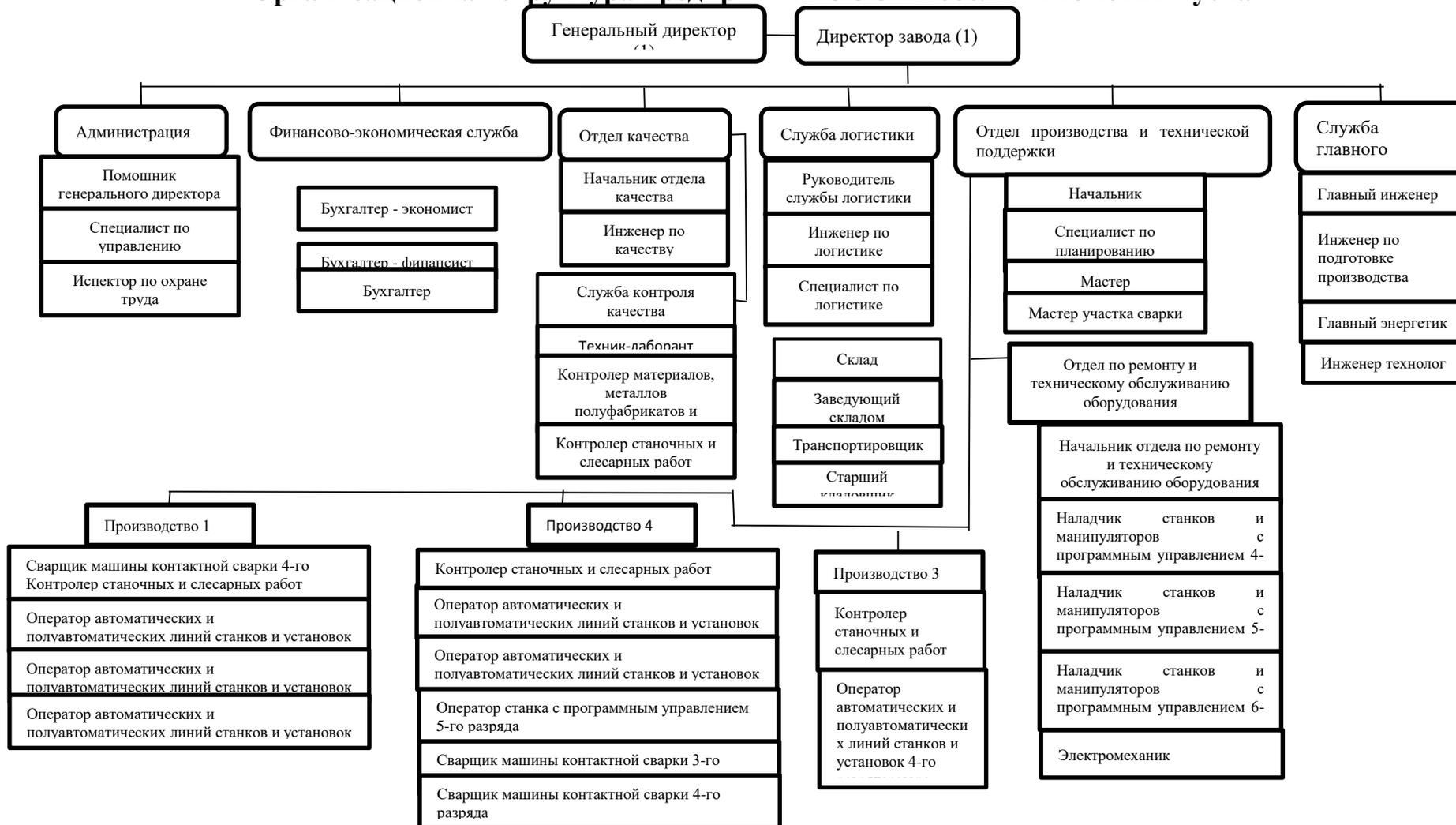


Рисунок А.1 - Организационная структура предприятия ООО «Нобель Автомотив Русиа»

Приложение Б

Замеры фактического времени на переналадку

Таблица Б.1 — Замеры фактического времени на переналадку

Операция	Наладчик					
	Суздаль А.		Рябов М.		Кузьменко О.	
	время, с	перемещение, м	время, с	перемещение, м	время, с	перемещение, м
Закрытие задвижки под бумкером	3	1	2	1	2	1
Выключение подачи материала	4	0	5	0	3	0
Очистка остатков гранул в бункере	50	1	51	1	49	1
Ожидание завершения выдавливания трубки	300	0	301	0	299	0
Перемещение к контейнеру с материалом	7	2	8	2	6	2
Наполнение бункера чистящим материалом	60	2	61	2	59	2
Открытие задвижки под бункером	5	1	6	1	4	1
Включение системы подачи материала	3	0	4	0	1	0
Ожидание выхода серого материала	310	0	311	0	309	0
Поворот нагревателей в положение 0	4	0	5	0	3	0
Очистка бункера от остатков чистящих гранул	45	1	46	1	44	1
Отсоединение шлангов подачи материала	30	2	31	2	29	2
Продувка шлангов от остатков материала	20	3	21	3	19	3
Присоединение шлангов подачи материала	30	2	31	2	29	2
Выключение главного выключателя на задней стороне	7	3	8	3	6	3
Выключение втягивателя	11	10	12	10	10	10
Отключение ножа	3	1	4	1	2	1
Выключение конвейера	3	1	4	1	2	1
Отключение подачи воздуха	5	2	6	2	4	2
Перемещение в рем зону.	37	53	38	53	36	53
Забор оснастки для переналадки	10	0	11	0	9	0

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Операция	Наладчик					
	Суздаль А.		Рябов М.		Кузьменко О.	
	время, с	перемещение, м	время, с	перемещение, м	время, с	перемещение, м
Перемещение к экструдеру	38	53	39	53	37	53
Укладка на оборудование оснастки	5	0	6	0	4	0
Проверка датчиков на панели индикаторов (давление перед головкой)	3	0	4	0	2	0
Отключение разъемов датчиков на голове экструдера	30	1	31	1	29	1
Подбор инструмента	10	0	11	0	9	0
Откручивание передней крышки	50	1	51	1	49	1
Демонтаж крышки	5	0	6	0	4	0
Подбор инструмента	15	0	16	0	14	0
Ослабление 4х регулировочных болтов фильеры	20	0	21	0	19	0
Откручивание первой секции головы	50	0	51	0	49	0
Демонтаж первой секции	5	0	6	0	4	0
Демонтаж фильеры	9	0	10	0	8	0
Откручивание дорна	52	0	53	0	51	0
Демонтаж дорна	5	0	6	0	4	0
Очистка полости за дорном от сырья	53	0	54	0	52	0
Установка нового дорна	5	0	6	0	4	0
Затяжка болтов	50	0	51	0	49	0
Установка первой секции головы экструдера	5	0	6	0	4	0
Затяжка болтов	53	0	54	0	52	0
Установка фильеры	10	0	11	0	9	0
Закручивание болтов фильеры	20	0	21	0	19	0

Продолжение Приложения Б

Продолжение Таблицы Б.1

Операция	Наладчик					
	Суздаль А.		Рябов М.		Кузьменко О.	
	время, с	перемещение, м	время, с	перемещение, м	время, с	перемещение, м
Установка передней крышки	5	0	6	0	4	0
Закручивание болтов передней крышки	30	0	31	0	29	0
Поход в лабораторию	55	202	56	202	54	202
Подбор калибра	30	1	31	1	29	1
Возврат к рабочему месту	56	202	57	202	55	202
Центровка фильеры	901	0	902	0	900	0
Затяжка болтов передней крышки	30	0	31	0	29	0
Откручивание болтов крепления направляющей трубки	35	12	36	12	36	12
Снятие направляющих трубок	5	0	6	0	5	0
Установка новых направляющих трубок	5	0	9	0	10	0
Закручивание болтов новых направляющих трубок	11	0	12	0	10	0
Регулировка зазора между направляющими трубками.	130	0	131	0	129	0
Закрытие крышки	2	0	3	0	1	0
Пробный проворот ножа	7	0	8	0	6	0
Засыпание материала в бойлер	71	12	72	12	75	12
Установка шланга забора материала в бойлер	10	0	11	0	15	0
Включение главного выключателя	8	1	9	1	7	1
Включение нагревателей	5	3	6	3	4	3
Выставление температуры нагревателей	20	0	21	0	25	0
Включение вытягивателя	17	10	18	10	19	10
Настройка вытягивателя	10	0	11	0	9	0

Продолжение Приложения Б

Продолжение Таблицы Б.1

Операция	Наладчик					
	Суздаль А.		Рябов М.		Кузьменко О.	
	время, с	перемещение, м	время, с	перемещение, м	время, с	перемещение, м
Включение ножа	6	1	7	1	6	1
Настройка импульсов резки	5	0	6	0	7	0
Включение конвейера	6	1	7	1	7	1
Открытие сжатого воздуха	3	0	4	0	4	0
Включение двигателя экструдера	15	10	16	10	14	10
Протягивание изделия до вытягивателя	159	20	160	20	158	20
Проверка первого годного изделия	30	1	31	1	29	1
Уборка некондиции	62	20	63	20	61	20
Возврат инструмента в зону хранения	42	53	43	53	41	53
Итого	3211	689	3284	689	3175	689

Приложение В

Карта наблюдений переналадки до оптимизации

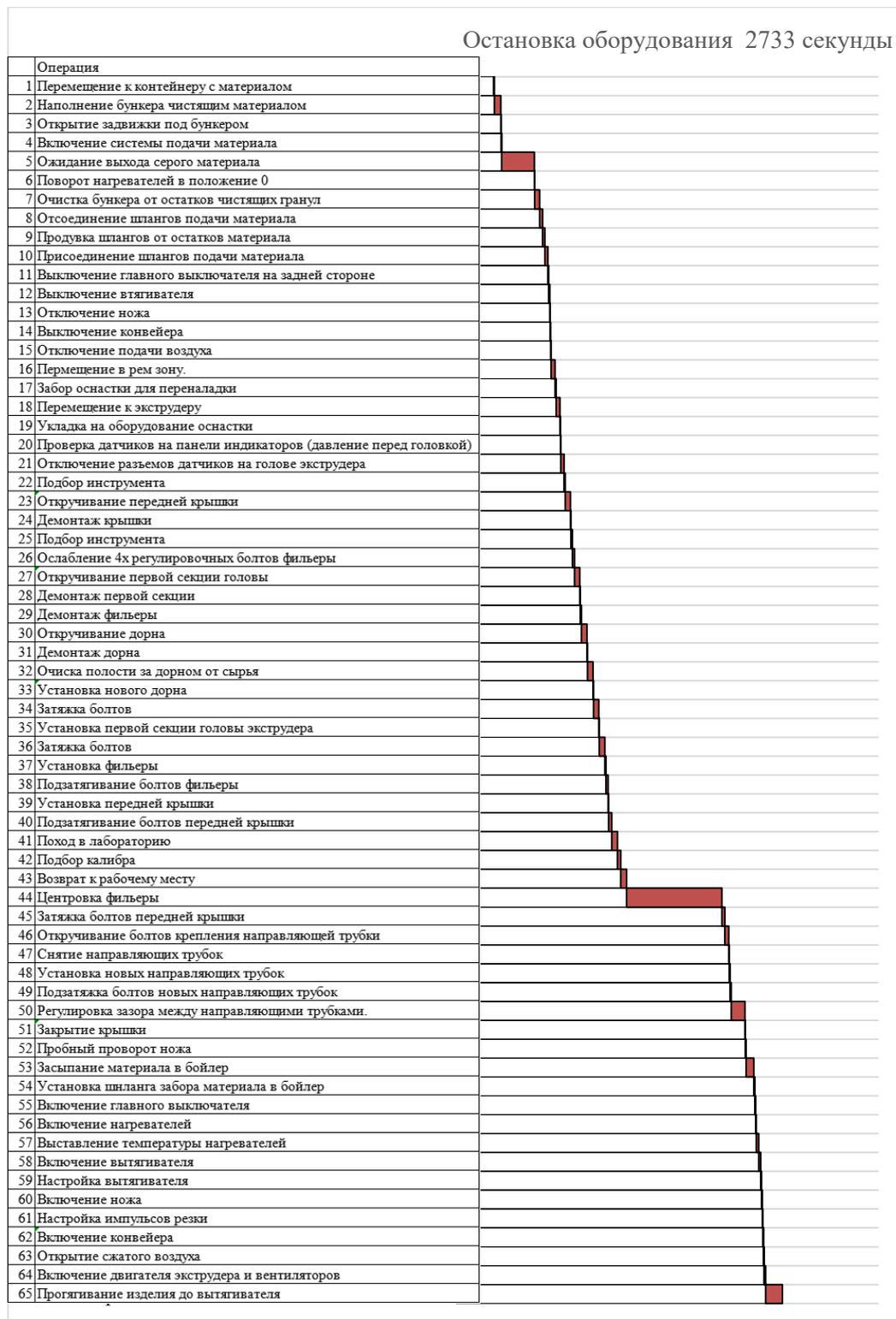


Рисунок В.1 – Карта наблюдения переналадки

Приложение Г

Диаграмма спагетти перемещения наладчика

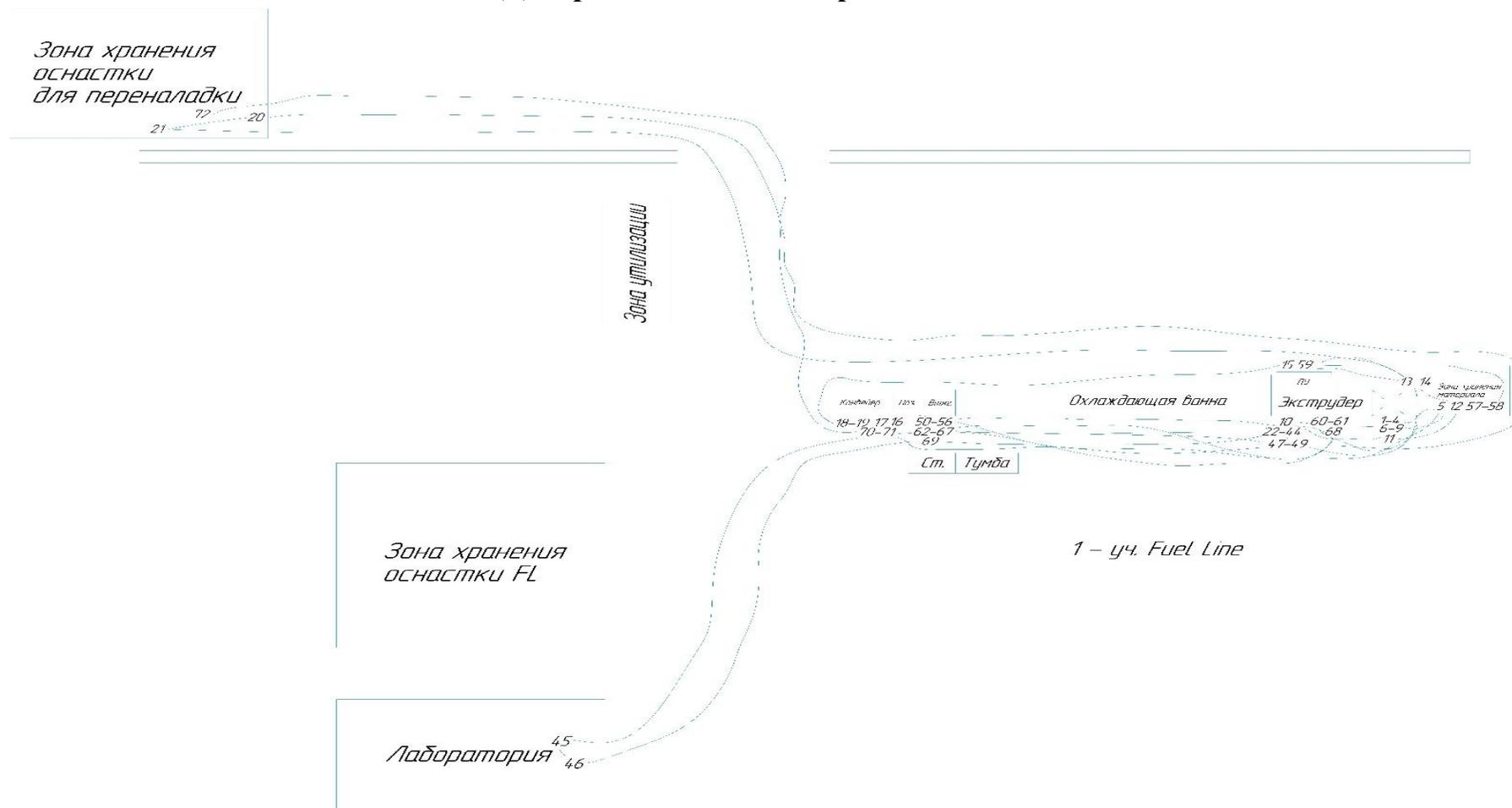


Рисунок Г.1 – Диаграмма спагетти перемещения наладчика

Приложение Д

Перенос скрытых внешних операций

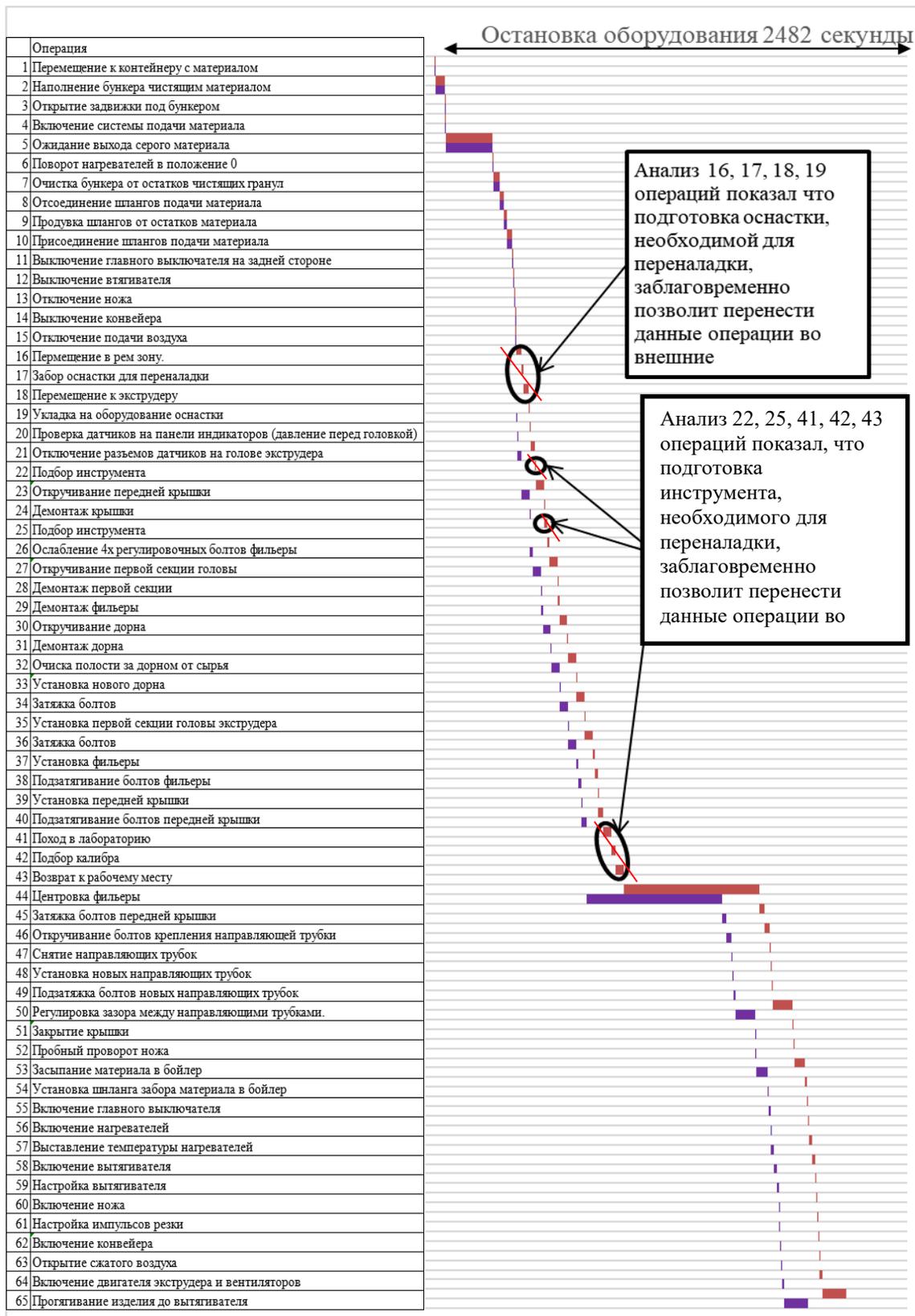


Рисунок Д.1 – Перенос скрытых внешних операций

Приложение Е

Разделение внутренних операций на виды работ

Таблица Е.1 –Разделение внутренних операций на виды работ

Операция	Время операции, с				
	очистка	отключение всп. оборуд.	переналадка головы экструдера	переналадка всп. оборуд	запуск оборудования
Перемещение к контейнеру с материалом	7	–	–	–	–
Наполнение бункера чистящим материалом	60	–	–	–	–
Открытие задвижки под бункером	5	–	–	–	–
Включение системы подачи материала	3	–	–	–	–
Ожидание выхода серого материала	310	–	–	–	–
Отключение нагревателей	4	–	–	–	–
Очистка бункера от остатков чистящих гранул	45	–	–	–	–
Отсоединение шлангов подачи материала	30	–	–	–	–
Продувка шлангов от остатков материала	20	–	–	–	–
Присоединение шлангов подачи материала	30	–	–	–	–
Выключение главного выключателя на задней стороне	7	–	–	–	–
Выключение втягивателя	–	11	–	–	–
Отключение ножа	–	3	–	–	–
Выключение конвейера	–	3	–	–	–
Отключение подачи воздуха	–	5	–	–	–
Укладка на оборудование оснастки	–	–	5	–	–

Продолжение приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

Операция	Время операции, с				
	очистка	отключение всп. оборуд.	переналадка головы экструдера	переналадка всп. оборуд	запуск оборудования
Проверка датчиков на панели индикаторов (давление перед головкой)	–	–	3	–	–
Отключение разъемов датчиков на голове экструдера	–	–	30	–	–
Откручивание передней крышки	–	–	50	–	–
Демонтаж крышки	–	–	5	–	–
Ослабление 4х регулировочных болтов фильеры	–	–	20	–	–
Откручивание первой секции головы	–	–	50	–	–
Демонтаж первой секции	–	–	5	–	–
Демонтаж фильеры	–	–	9	–	–
Откручивание дорна	–	–	52	–	–
Демонтаж дорна	–	–	5	–	–
Очистка полости за дорном от сырья	–	–	53	–	–
Установка нового дорна	–	–	5	–	–
Затяжка болтов	–	–	50	–	–
Установка первой секции головы экструдера	–	–	5	–	–
Затяжка болтов	–	–	53	–	–
Установка фильеры	–	–	10	–	–
Подзатягивание болтов фильеры	–	–	20	–	–
Установка передней крышки	–	–	5	–	–
Подзатягивание болтов передней крышки	–	–	30	–	–
Центровка фильеры	–	–	901	–	–
Затяжка болтов передней крышки	–	–	30	–	–
Откручивание болтов крепления направляющей трубки	–	–	–	36	–

Продолжение приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

Операция	Время операции, с				
	очистка	отключение всп. оборуд.	переналадка головы экструдера	переналадка всп. оборуд	запуск оборудования
Снятие направляющих трубок	–	–	–	5	–
Установка новых направляющих трубок	–	–	–	8	–
Подзатяжка болтов новых направляющих трубок	–	–	–	11	–
Регулировка зазора между направляющими трубками.	–	–	–	130	–
Закрытие крышки	–	–	–	2	–
Пробный проворот ножа	–	–	–	7	–
Засыпание материала в бойлер	–	–	–	73	–
Установка шланга забора материала в бойлер	–	–	–	12	–
Включение главного выключателя	–	–	–	–	8
Включение нагревателей	–	–	–	–	5
Выставление температуры нагревателей	–	–	–	–	22
Включение вытягивателя	–	–	–	–	18
Настройка вытягивателя	–	–	–	–	10
Включение ножа	–	–	–	–	6
Настройка импульсов резки	–	–	–	–	6
Включение конвейера	–	–	–	–	7
Открытие сжатого воздуха	–	–	–	–	4
Включение двигателя экструдера и вентиляторов	–	–	–	–	15
Прогягивание изделия до вытягивателя	–	–	–	–	159
Итого	434	109	1396	284	260

Приложение Ж
Закрепление направляющих трубок текущее

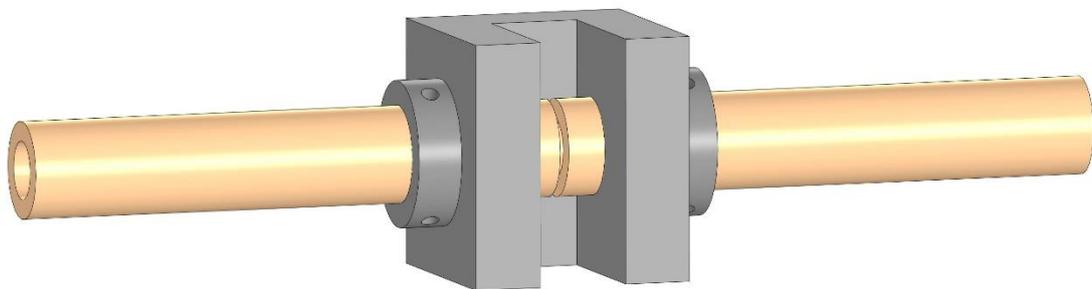


Рисунок Ж.1 – Закрепление направляющих трубок текущее

Приложение И
Улучшенное закрепление направляющих

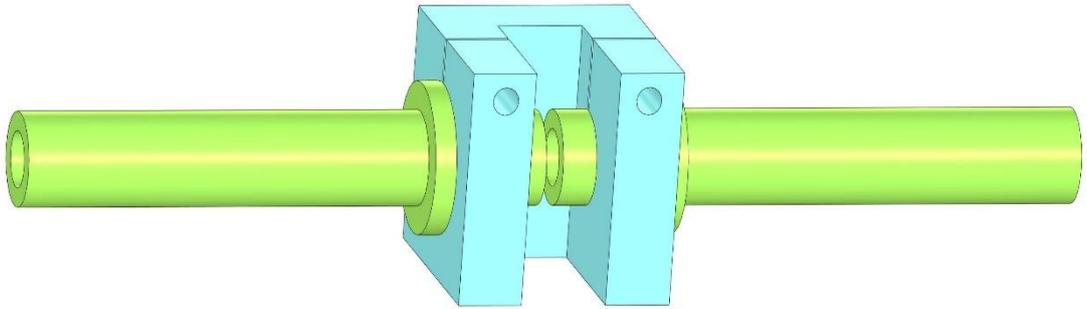


Рисунок И.1 – Улучшенное закрепление направляющих

Приложение К

Оптимизация внутренней переналадки

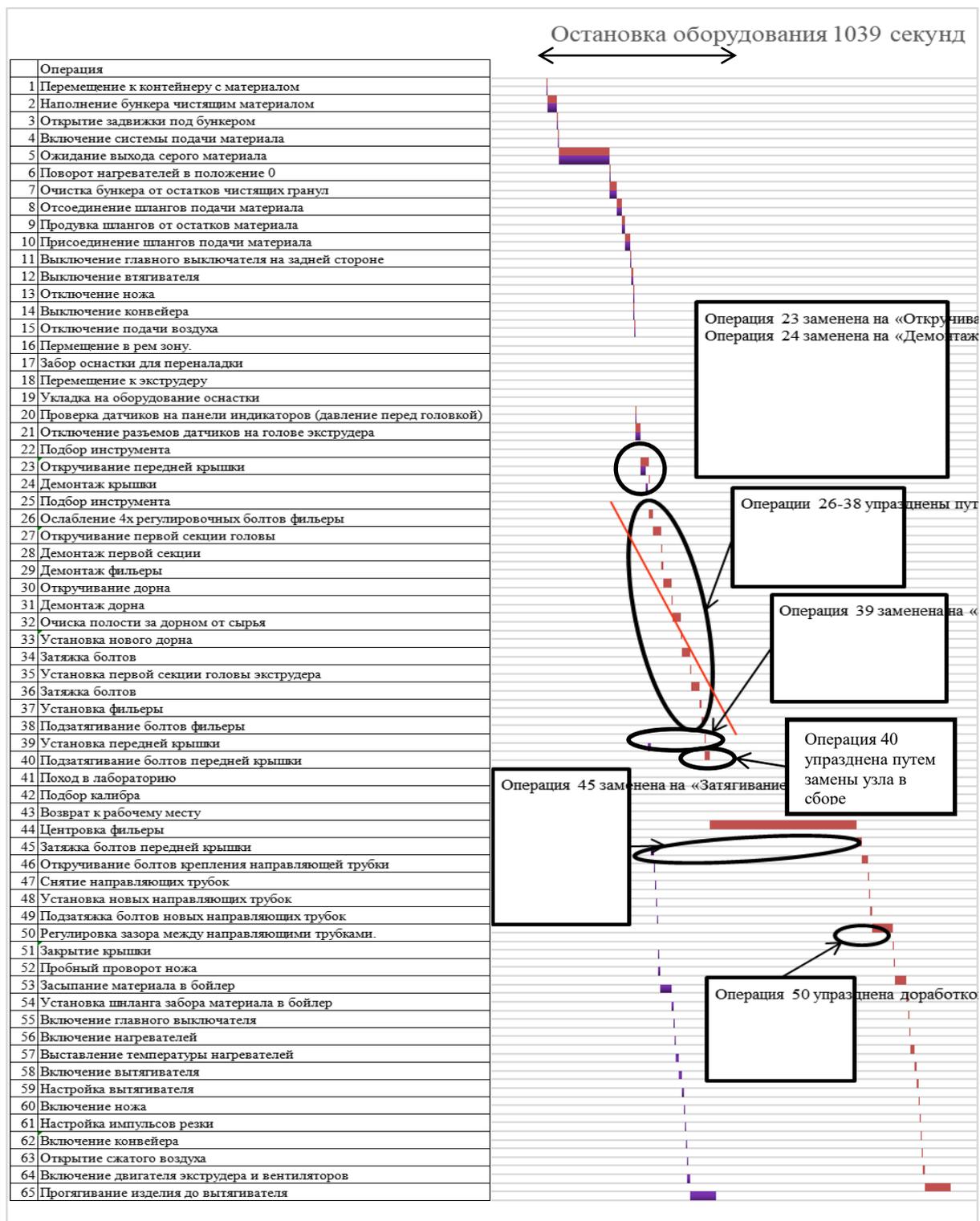


Рисунок К.1 – Оптимизация внутренней переналадки