

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)

Управление качеством

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Разработка мероприятий по внедрению методов и инструментов бережливого производства

Обучающийся

А. Ю. Лаврешова

(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 Г. В. Круглякова

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

Аннотация

Бакалаврскую работу выполнила: А. Ю. Лаврешова.

Тема работы: «Разработка мероприятий по внедрению методов и инструментов бережливого производства».

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

Цель исследования – разработка и внедрение комплекса мероприятий, основанных на концепции бережливого производства, для повышения производственной эффективности и снижения потерь на предприятии.

Объект исследования – ООО «Вектор Тольятти», предприятие, специализирующееся на производстве легкосплавных автомобильных дисков и выполнении металлообрабатывающих операций.

Предмет исследования – методы и инструменты бережливого производства, применяемые в рамках повышения эффективности производственного процесса.

Методы исследования – анализ производственной деятельности и потерь, расчет показателей ОЕЕ, метод 5 S, чек-листы оценки 5S, экономическое моделирование, логический и сравнительный анализ.

В первом разделе представлены теоретические основы концепции бережливого производства, её развитие в контексте российской промышленности и обзор основных инструментов Lean.

Во втором разделе проведен анализ деятельности ООО «Вектор Тольятти», выявлены ключевые проблемные зоны, рассчитаны потери от простоев оборудования, определены причины снижения показателя ОЕЕ.

В третьем разделе разработан и предложен план мероприятий по систематизации TPM и 5S. В результате реализации мероприятий прогнозируется рост производительности, снижение затрат на ремонт, увеличение выручки и чистой прибыли.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, 3-х разделов, заключения, списка используемой литературы из 20 источников и 3 приложений.

Abstract

Graduation work is completed by A. Y. Lavreshova.

The title of the graduation work is “Development of Measures for the Implementation of Lean Production Methods and Tools”

The graduation work consists of an introduction, three chapters, a conclusion, a list of 20 references, and two appendices. The total volume of the thesis, excluding appendices, is 54 pages of typed text, including 22 tables and 5 figures.

The aim of this graduation work is to develop and implement a set of measures based on the lean production concept aimed at increasing production efficiency and reducing losses at the enterprise.

The object of the graduation work is VECTOR TOLYATTI LLC, a company specializing in the production of light-alloy automotive wheels and performing metalworking operations.

The subject of the graduation work is methods and tools of lean production used to improve the efficiency of the production process.

The key issue of the graduation work is the optimization of equipment operation through standardized maintenance and workplace organization.

The graduation work may be divided into several logically connected parts namely: a theoretical overview, production analysis, and implementation of lean methods.

The first section presents the theoretical foundations of the lean manufacturing concept, its development in the context of Russian industry, and an overview of the main Lean tools.

In the second section, an analysis of the activities of Vector Togliatti LLC was carried out, key problem areas were identified, losses from equipment downtime were calculated, and the reasons for the decrease in the OEE index were determined.

In the third section, an action plan for the systematization of TPM and 5S has been developed and proposed.

As a result of the measures, productivity growth, lower repair costs, increased revenue and net profit are projected.

Содержание

Введение.....	5
1 Теоретические основы концепции бережливого производства	7
1.1 Стратегические направления развития автомобильной и металлообрабатывающей промышленности в России.....	7
1.2 Концепция бережливого производства как инструмент повышения эффективности на промышленных предприятиях	10
2. Анализ производственной деятельности ООО «Вектор Тольятти»	18
2.1. Организационно-экономическая характеристика предприятия.....	18
2.2. Оценка текущего состояния производственного процесса и выявление проблемных зон.....	24
3. Внедрение инструментов бережливого производства в ООО «Вектор Тольятти»	31
3.1. Разработка мероприятий по внедрению инструментов бережливого производства TPM и 5S	31
3.2 Оценка ожидаемого экономического и производственного эффекта от предложенных мероприятий.....	42
Заключение	47
Список используемой литературы	50
Приложение А График ежедневного обслуживания (ЕО).....	52
Приложение Б Стенд TPM: Сроки ППР и контрольный чек-лист.....	53
Приложение В Чек-лист аудита 5S	53

Введение

Современные условия функционирования промышленного производства требуют от предприятий высокой гибкости, надежности и эффективности всех звеньев производственной цепи. Особенно важным фактором в обеспечении устойчивости и конкурентоспособности предприятия является надежная и бесперебойная работа оборудования, от которого напрямую зависит объем выпуска продукции, ее качество, себестоимость и соблюдение сроков поставок.

Одной из ключевых проблем, снижающих производственную эффективность на машиностроительных и мебельно-автомобильных предприятиях, остаются простой оборудования и несвоевременное техническое обслуживание. Как показывает практика, нерегламентированные простои, вызванные поломками, неэффективной наладкой, отсутствием запасных частей или низким уровнем эксплуатации, приводят к значительным финансовым потерям, снижению ОЕЕ (общей эффективности оборудования), росту доли брака и ухудшению условий труда персонала.

Объектом настоящего исследования является производственное предприятие ООО «Вектор Тольятти», специализирующееся на изготовлении автомобильных дисков. В процессе анализа была выявлена высокая доля простоев на участке механической обработки.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ причин простоев оборудования и разработка мероприятий по их сокращению с использованием инструментов бережливого производства и системы технического обслуживания (ТРМ).

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- провести анализ текущего состояния производственных процессов и простоев оборудования на предприятии;

- определить оборудование и участки с наибольшими потерями времени;
- рассчитать ключевые показатели эффективности ОЕЕ;
- разработать и предложить систему регламентного технического обслуживания и планово-предупредительного ремонта (ППР);
- провести экономическое обоснование модернизации;
- оценить результативность предложенных мероприятий и их влияние на ключевые показатели производства.

Научная новизна работы заключается в применении комплексного подхода к анализу технической надежности оборудования и системного внедрения инструментов бережливого производства на конкретном производственном предприятии.

Практическая значимость выпускной квалификационной работы заключается в возможности внедрения предложенных решений в производственную деятельность ООО «Вектор Тольятти», что позволит значительно сократить непроизводственные потери, повысить общую эффективность оборудования и улучшить организацию труда.

Данная работа представляет собой комплексное исследование, направленное на повышение надежности и производительности оборудования предприятия за счет внедрения современных методов технического обслуживания и инструментов Lean-подхода.

1 Теоретические основы концепции бережливого производства

1.1 Стратегические направления развития автомобильной и металлообрабатывающей промышленности в России

Автомобильная промышленность является одной из ключевых отраслей российской экономики, обеспечивающей миллионы рабочих мест и вносящей существенный вклад в ВВП страны. В целях повышения конкурентоспособности и технологического суверенитета в 2018 г. была утверждена Стратегия развития автомобильной промышленности России до 2025 г., а позднее актуализирована до 2035 г.

В стратегии развития автомобильной промышленности Российской Федерации выделяются несколько приоритетных задач:

- технологический суверенитет: снижение зависимости от иностранных комплектующих и технологий, развитие отечественной научно-технической базы и производственных мощностей;
- повышение конкурентоспособности: модернизация производств, внедрение современных технологий, улучшение качества продукции, соответствие мировым стандартам;
- экологическая устойчивость: развитие производства экологически чистых транспортных средств – электромобилей, гибридов и газомоторной техники;
- цифровизация и автоматизация: внедрение принципов Industry 4.0, использование цифровых двойников, роботизации и интеллектуальных систем управления производством;
- экспортный потенциал: расширение рынков сбыта, в том числе на страны СНГ, Восточной Европы, Ближнего Востока и других регионов;
- поддержка малого и среднего бизнеса: стимулирование локальных поставщиков и кооперации в цепочках создания стоимости.

«Для реализации этих целей государство активно использует инвестиционные субсидии, налоговые льготы, программы льготного кредитования и стимулирование научно-исследовательской деятельности» [19].

Отечественные предприятия, включая производителей автокомпонентов, таких как ООО «Вектор Тольятти», играют важную роль в реализации этих задач, обеспечивая бесперебойные поставки на сборочные конвейеры крупнейших автозаводов, в том числе ПАО «АвтоВАЗ».

Одной из приоритетных задач ПАО «АвтоВАЗ» является увеличение доли отечественных комплектующих с текущих 50–60% до 70–80%. Для этого ведется активная работа с российскими поставщиками, создаются инженерные центры и запускаются совместные предприятия. Такая политика снижает зависимость от импортных деталей и укрепляет внутреннюю промышленную кооперацию.

АвтоВАЗ вкладывает значительные средства (свыше 250 млрд. руб. с 2014 г.) в модернизацию производственных мощностей, внедрение цифровых систем контроля качества и роботизацию. Также компания ведет разработки в области электромобилей и гибридных автомобилей, стремясь соответствовать стандартам Евро-5 и Евро-6, а также подготовиться к экологическим требованиям будущего.

«Важным элементом стратегии является расширение экспортных поставок в страны СНГ, Восточной Европы и другие регионы. Партнерство с Renault-Nissan дает доступ к международным технологиям и опыт выхода на новые рынки, что повышает конкурентоспособность бренда Lada за рубежом» [20].

«Несмотря на стратегические ориентиры, автомобильная промышленность России сталкивается с рядом структурных и операционных проблем, особенно обострившихся на фоне внешнеэкономических ограничений последних лет» [11].

К основным проблемам можно отнести:

- износ и моральное устаревание оборудования. Многие производственные линии функционируют на основе устаревших машин и агрегатов, срок службы которых превышает нормативный. Это снижает точность обработки, увеличивает вероятность поломок и увеличивает долю простоев;
- высокий уровень производственных потерь. В производственных процессах наблюдаются значительные неэффективности – простои, брак, избыточные запасы, потери времени и энергии. Эти потери снижают рентабельность, особенно при выпуске массовой продукции;
- недостаточная гибкость и скорость переналадки. Многие предприятия не адаптированы к быстрому переходу между мелкими партиями изделий, что становится критичным при переходе к системе «точно в срок». Длительные переналадки и отсутствие стандартизации процессов ухудшают производственную эффективность;
- кадровый дефицит. На фоне миграции специалистов в другие отрасли и регионы, острая нехватка квалифицированного технического персонала затрудняет внедрение современных практик и поддержание оборудования в работоспособном состоянии;
- ограниченные возможности модернизации. Многие предприятия ограничены в инвестициях на переоснащение. Это делает особенно актуальным поиск внутренних резервов повышения эффективности, в том числе за счет организационных изменений и улучшений за счет методов и инструментов бережливого производства.

«Важную роль в достижении этих целей играют ведущие предприятия, такие как ПАО «АвтоВАЗ», активно модернизирующие производственные процессы и развивающие сотрудничество с отечественными поставщиками. Однако отрасль сталкивается с серьезными вызовами, включая износ оборудования, кадровый дефицит и ограниченные инвестиционные

возможности. Для преодоления этих проблем требуется комплексный подход, включающий модернизацию, внедрение современных технологий и оптимизацию производственных процессов» [2].

1.2 Концепция бережливого производства как инструмент повышения эффективности на промышленных предприятиях

Бережливое производство (Lean Production) сформировалось во второй половине XX века в Японии, в ответ на необходимость выживания в условиях ограниченных ресурсов и высокой конкуренции на послевоенном рынке. Основы концепции были заложены в компании Toyota, где инженеры Тайити Оно и Сигэо Синго разработали уникальную систему организации производства, получившую название Toyota Production System (TPS).

«Разработка TPS началась в середине 1950-х г. В течение трех десятилетий система последовательно совершенствовалась и интегрировалась в производственные процессы Toyota. Основной целью TPS стало устранение всех видов потерь (муда), повышение производительности и обеспечение выпуска продукции точно в срок (just-in-time), в нужном количестве и с требуемым качеством» [7].

«К 1980-м г. эффективность TPS получила широкое признание за пределами Японии. Компания Toyota начала активно конкурировать с крупнейшими автопроизводителями США – Chrysler, General Motors и Ford, благодаря более высокому качеству, надежности и экономичности своих автомобилей» [8].

«Термин «бережливое производство» (Lean Production) был впервые введен в 1988 г. Джоном Крафчиком, научным сотрудником Массачусетского технологического института, в рамках Международной программы по исследованию автомобильной промышленности (International Motor Vehicle Program)» [9]. Впоследствии Джеймс Вумек и Даниэль Джонс обобщили принципы TPS в книге The Machine That Changed the World, сделав Lean

Production глобальной управленческой концепцией.

Успех Lean-подхода во многом объясняется его философией: системное мышление, ориентация на клиента, непрерывное улучшение процессов (кайдзен), рациональное использование ресурсов и вовлечение персонала в повышение эффективности. При этом сокращение затрат не является самоцелью, а выступает как следствие устранения неэффективных операций и потерь.

«Бережливое производство (Lean production, Lean manufacturing) – представляет собой подход к управлению организацией, направленный на повышение качества работы за счет сокращения потерь. Этот подход 11 распространяется на все аспекты деятельности – от проектирования и производства, до сбыта продукции» [10].

«Основные организационные ценности Бережливого производства:

- ценность для потребителя;
- клиентоориентированность;
- уважение к человеку;
- безопасность;
- сокращение потерь;
- оптимальные затраты времени» [12].

«Концепция Lean опирается на пять ключевых принципов:

- определение ценности с точки зрения потребителя – важно понимать, за что клиент действительно готов платить;
- идентификация потока создания ценности – все этапы процесса анализируются на предмет их ценности;
- создание потока – устранение прерываний и задержек в процессе.
- создание производства по вытягивающему принципу (pull) – производство запускается на основе спроса, а не прогнозов;
- совершенствование – постоянный поиск и реализация улучшений на всех уровнях» [8].

Эти принципы направлены на преобразование всей производственной системы в единый поток, ориентированный на клиента и эффективность.

«Также выясним какие потери возникают на производстве, исходя из философии бережливого производства. На российских предприятиях к числу распространенных проблем можно отнести: длительные простои оборудования, высокие запасы, недостаточную загрузку рабочих мест, дефекты продукции, слабую координацию между подразделениями» [4]. Все эти проблемы подпадают под 7 видов потерь (муда) в рамках бережливого производства (рисунок 1).

Понятие «муда», что в переводе с японского означает «пустая трата» или «бесполезность», является одним из краеугольных камней философии Toyota Production System (TPS). Термин ввел Тайити Оно, один из создателей TPS. Он классифицировал потери в производственных процессах на семь основных видов.

Согласно высказыванию Тайити Оно, «единственный способ понять, что такое муда – это наблюдать за процессами непосредственно на месте, где создается ценность» [13].

7 видов потерь
"Муда"

1. Перепроизводство
2. Ожидание
3. Лишение перемещения
4. Лишняя обработка
5. Излишние запасы
6. Дефекты
7. Ненужные движения

Рисунок 1 – 7 видов потерь «Муда»

На рисунке 1 отображена схема семи потерь:

Перепроизводство (Overproduction): выпуск продукции раньше срока, в большем объеме или быстрее, чем это требует рынок или следующий этап

процесса. Это самая опасная форма потерь, так как она генерирует все остальные. «Производство должно быть основано на реальном потреблении. Все остальное – потери» [13].

Ожидание (Waiting): простой оборудования, персонала или материалов. Потери происходят, когда ресурс находится в режиме ожидания следующей операции. «Ожидание – это время, в течение которого ценность не создается, но зарплаты и амортизация продолжают начисляться» [14].

Лишние перемещения (Transportation): любое ненужное перемещение материалов, продукции между участками. Перемещения не добавляют ценности и увеличивают риск повреждений. «Чем длиннее путь детали, тем больше потерь. Компактность и логика потока – приоритет» [15].

Лишняя обработка (Overprocessing): выполнение операций, которые не требуются потребителем или превышают необходимые стандарты. «Делать работу качественно – не значит делать ее избыточно» [15].

Излишние запасы (Inventory): избыточное наличие сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, которое блокирует ресурсы, увеличивает складские расходы и скрывает проблемы в процессах. «Запасы – это симптом проблем, а не их решение» [8].

Дефекты (Defects): Любые ошибки, браки, вызывающие переделки, потери времени и материалов. «Лучший способ устранить дефекты – не допустить их появления» [13].

Ненужные движения (Motion): Избыточные физические действия сотрудников, не добавляющие ценности – наклоны, повороты, поиски инструментов. «Если сотрудник тратит время на поиск инструмента – это потеря» [14].

Эти потери часто обозначаются в англоязычной литературе как TIMWOOD – по первым буквам: Transportation, Inventory, Motion, Waiting, Overproduction, Overprocessing, Defects.

«Для устранения потерь на производстве используются методы и инструменты бережливого производства. Они применимы к различным

аспектам производственного процесса и служат эффективным средством повышения гибкости, производительности и качества. Их системное использование позволяет предприятию перейти к устойчивому и конкурентоспособному производству» [3].

Таблица 1 – Основные инструменты бережливого производства.

Инструмент	Основная цель	Устраняет проблему
5S	Организация рабочего места	Потери времени, лишние движения
SMED	Быстрая переналадка	Простой оборудования
Кайдзен	Непрерывное улучшение	Хронические мелкие потери
VSM	Анализ потока ценности	Узкие места, задержки
Kanban	Вытягивающая система	Перепроизводство, излишние запасы
5 Why	Анализ причин	Повторяющиеся дефекты
Poka-Yoke	Предотвращение ошибок	Ошибки оператора, дефекты

Проанализируем подробнее каждый инструмент из таблицы 1.

5S – визуализация порядка и эффективности. Методика 5S основана на пяти японских терминах: Seiri (сортировка), Seiton (соблюдение порядка), Seiso (уборка), Seiketsu (стандартизация), Shitsuke (дисциплина). Этот инструмент позволяет создать визуально контролируемую рабочую среду, где все имеет свое место и не допускается захламление. Он помогает устранить потери, связанные с поиском инструментов, материалов, а также способствует росту ответственности работников за свое рабочее место.

«5S становится фундаментом для внедрения других инструментов Lean и основой для устойчивых улучшений» [8]. На предприятиях, внедривших 5S, время на поиск необходимых инструментов и материалов сокращается на 30–50%, а уровень мелких дефектов снижается за счет лучшего визуального контроля.

SMED – сокращение времени переналадки. Методика SMED (Single-Minute Exchange of Die) была разработана Сигео Синго и направлена на максимальное сокращение времени простоя оборудования во время переналадки. Это достигается путем разделения операций на внутренние

(выполняемые при остановке оборудования) и внешние (выполняемые при работающем оборудовании), а затем – оптимизации каждого этапа.

«Сокращение времени настройки оборудования до менее 10 минут делает возможным производство малыми партиями без потери эффективности» [14].

Пример: на Toyota после внедрения SMED время переналадки штампов на прессах сократилось с 3 часов до менее чем 10 минут.

Кайдзен – ежедневное совершенствование процессов. Кайдзен означает непрерывное совершенствование, основанное на вовлечении всех работников предприятия. Это не разовые проекты, а постоянная практика анализа, обсуждения и улучшения рабочих процессов на всех уровнях. «Кайдзен – это культура, в которой каждый работник чувствует свою ответственность за улучшение работы» [16].

Компании, внедрившие культуру кайдзен, получают до 30 000 предложений по улучшению в год от персонала и реализуют более 70% из них, что снижает потери до 20–40% без крупных инвестиций.

Value Stream Mapping (VSM) – карта потока создания ценности. Метод VSM (картирование потока создания ценности) позволяет анализировать путь продукта от сырья до потребителя. Основной задачей карты является выявление неэффективностей и «узких мест» – мест, где возникают задержки, избыточные действия, запасы и т. п. «Картирование потока – это способ сделать потери в процессе видимыми, чтобы можно было их устранить» [17].

На заводе по производству автокомпонентов использование VSM выявило, что на фактическую обработку уходило лишь 3% времени, остальные 97% составляли ожидания, перемещения и хранение.

Kanban – вытягивающая система управления. Система Kanban организует производство по принципу «вытягивания», то есть запуск процесса происходит только тогда, когда появляется потребность. Это позволяет избежать перепроизводства, снизить запасы и выровнять потоки. «Kanban позволяет добиваться высокой адаптивности к изменениям спроса при

минимальных издержках» [18].

В компании Toyota Kanban используется как система карт, указывающих на потребность в деталях или сборке. При этом излишки на складе не накапливаются.

Метод «5 Почему» – поиск корневых причин. Один из самых простых и в то же время эффективных методов анализа проблем – это метод «пяти почему», суть которого состоит в последовательном задавании вопроса «почему?» для выявления первопричины дефекта или сбоя. «Поверхностное решение устраняет симптом, но не болезнь. Метод 5 почему лечит причину» [14].

Рока-Йоке – защита от ошибок. Метод Рока-Йоке (от японского – «предотвращение ошибок») заключается в применении технических и организационных решений, исключающих возможность ошибочного действия. Это могут быть направляющие, датчики, шаблоны, блокировки и т. п.т. «Рока-Йоке – это инженерный способ “заставить” процесс работать правильно с первого раза» [15].

TPM (Total Productive Maintenance) представляет собой комплексную систему обслуживания производственного оборудования, направленную на обеспечение его бесперебойной работы и максимальной эффективности. Это один из важнейших инструментов бережливого производства.

«Всеобщая ответственность является ключевым отличием TPM. В отличие от классической модели, где обслуживанием занимается только сервисный персонал, в TPM к этому процессу привлекается весь производственный персонал. Это позволяет:

- постоянно контролировать работу оборудования;
- своевременно устранять мелкие неисправности;
- предотвращать критические ситуации» [5].

Обслуживание по состоянию позволяет учитывать реальное состояние оборудования, а не проводить плановые ремонты без учета фактической необходимости.

Система ТРМ направлена на устранение следующих потерь:

- незапланированные остановки оборудования;
- время на настройки и переналадку;
- снижение производительности;
- повышенный процент брака при первом запуске.

«В данную систему ТРМ входит техническое обслуживание оборудования (ТО), которое представляет собой комплекс мероприятий, направленных на поддержание оборудования в исправном состоянии, предотвращение возможных отказов и продление срока службы. ТО включает в себя плановые и внеплановые работы, которые выполняются в соответствии с установленными регламентами и инструкциями» [1].

Виды ремонтов и обслуживания оборудования представлены далее на рисунке 2.

Ежедневное обслуживание – осмотр оборудования, проверка его работоспособности, очистка, проверка крепежей.

Сезонное обслуживание – подготовка оборудования к эксплуатации в определенный сезон (например, отопительный сезон).

Периодическое обслуживание – проводится через определенные временные интервалы (неделя, месяц, квартал) в зависимости от рекомендаций производителя.

Капитальный ремонт – замена или ремонт всех изношенных узлов и агрегатов, восстановление работоспособности до уровня, максимально близкого к новому состоянию.

Текущий ремонт включает работы по устранению мелких неисправностей, замене или восстановлению отдельных деталей, которые не требуют полной остановки оборудования.

Аварийный ремонт проводится в случае внезапного выхода оборудования из строя. Его цель — восстановление работоспособности в кратчайшие сроки.

Рисунок 2 – Виды ремонтов и обслуживания оборудования

«Инструменты и методы бережливого производства направлены на устранение коренных причин потерь, оптимизацию потоков, стандартизацию операций и вовлечение персонала. Их внедрение позволяет существенно повысить эффективность производственных процессов, сократить издержки и сократить время простоев оборудования» [6].

2 Анализ производственной деятельности ООО «Вектор Тольятти»

2.1. Организационно-экономическая характеристика предприятия

Общество с ограниченной ответственностью «Вектор Тольятти» зарегистрировано 22 сентября 2017 г. Предприятие расположено по адресу: Самарская область, г. Тольятти, ул. Ларина, д. 147а, офис 16. Генеральным директором и единственным учредителем является Ускова Елена Викторовна.

Основной вид деятельности ООО «Вектор Тольятти» согласно классификатору ОКВЭД – 25.61 «Обработка металлов и нанесение покрытий на металлы». Также предприятие осуществляет деятельность по следующим дополнительным направлениям: Основные виды деятельности предприятия представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные виды деятельности предприятия ООО «Вектор Тольятти»

Код	Наименование
25.62	Обработка металлических изделий механическая
25.99.2	Производство прочих металлических изделий
25.99.29	Производство изделий из не драгоценных металлов, не включенных в другие группировки
45.31	Торговля оптовая автомобильными деталями, узлами и принадлежностями
52.10	Деятельность по складированию и хранению

ООО «Вектор Тольятти» специализируется на производстве легкосплавных автомобильных дисков. Компания реализует продукцию как через дилеров, так и напрямую заказчикам, а также предоставляет услуги по механической обработке металлов и нанесению декоративных и защитных покрытий.

Организационная структура предприятия включает в себя несколько производственных участков, а также административные, инженерно-технические и вспомогательные подразделения. Ключевые участки

производственного цикла:

- приемный склад полуфабрикатов;
- участок механической обработки №1 (вторая токарная операция);
- финишный участок мехобработки (токарная и фрезерная операции);
- участок алмазной обработки;
- цех покраски и грунтования;
- участок лакировки;
- контроль качества;
- участок упаковки и склад готовой продукции.

Среднесписочная численность сотрудников составляет 74 человека. В структуре персонала выделяются производственные рабочие, операторы станков с ЧПУ, контролеры ОТК, инженеры, логисты, сотрудники отдела снабжения и менеджеры по сбыту. Управление производством осуществляется линейно-функциональной моделью, где каждое звено отвечает за конкретный участок технологической цепи. Наглядно организационная структура предприятия рассмотрена на рисунке 3.

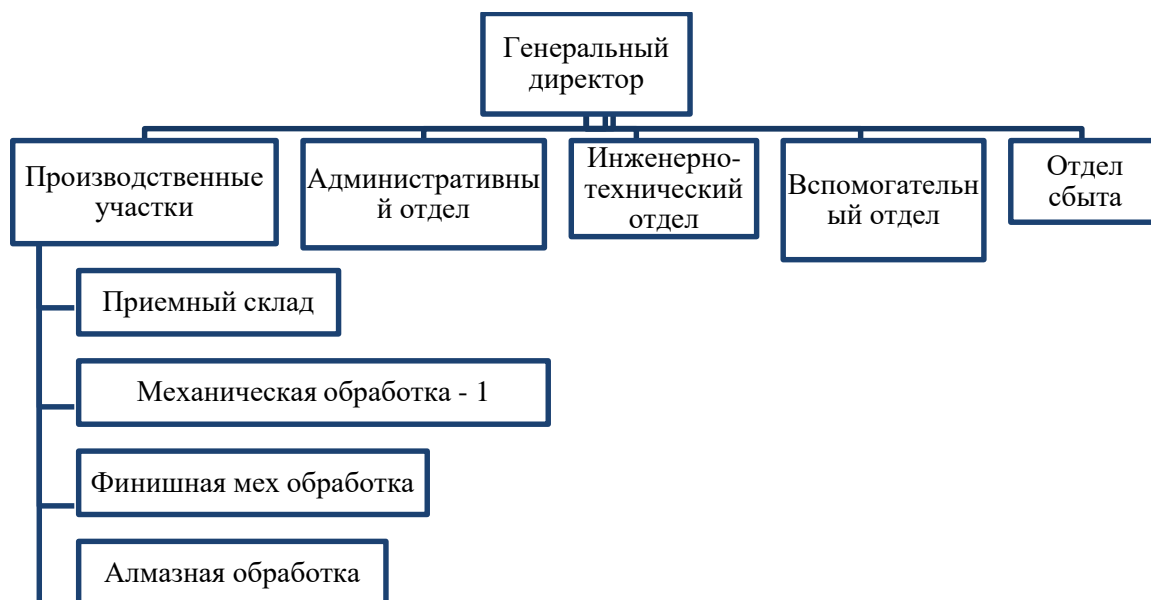


Рисунок 3 – Организационная структура предприятия ООО «Вектор Тольятти»

Оборудование предприятия представлено преимущественно станками с числовым программным управлением (ЧПУ), включая:

- Hyundai WIA 600AW – токарные станки для выполнения второй токарной операции (удаление транспортировочной юбки);
- Hyundai WIA 500 Plus – фрезерные станки для сверления и чистовой обработки;
- алмазные станки и оборудование для нанесения декоративных и защитных покрытий (краска, грунт, лак);
- камеры сушки и покрасочные камеры;
- оборудование для контроля геометрии и точности: глубиномеры, калибры-пробки, измерительные инструменты.

Далее необходимо рассмотреть таблицу 3, в которой представлены данные по Основным экономическим показателям деятельности ООО «Вектор Тольятти».

Таблица 3 – Основные экономические показатели деятельности ООО «Вектор Тольятти» за 2023-2024 гг.

Показатели	2023 г.	2024 г.	Абс. изм. (+/-)	Темп прироста, %
1	2	3	4	5
Выручка, тыс. руб.	800 783	925 500	+124 717	+15,58%
Себестоимость продаж, тыс. руб.	751 779	831 400	+79 621	+10,59%
Валовая прибыль, тыс. руб.	49 004	94 100	+45 096	+92,00%
Управленческие расходы, тыс. руб.	24 000	27 500	+3 500	+14,58%
Коммерческие расходы, тыс. руб.	13 000	15 200	+2 200	+16,92%
Прибыль (убыток) от продаж, тыс. руб.	12 004	51 400	+39 396	+328,14%
Чистая прибыль (убыток), тыс. руб.	-1 888	17 800	+19 688	—
Основные средства, тыс. руб.	45 000	46 000	+1 000	+2,22%
Оборотные активы, тыс. руб.	63 000	78 000	+15 000	+23,81%
Численность ППП, чел.	74	76	+2	+2,70%
Фонд оплаты труда ППП, тыс. руб.	45 000	49 400	+4 400	+9,78%
Производительность труда, тыс. руб./чел. (стр. 1 / стр. 10)	10 823	12 171	+1 348	+12,46%
Среднегодовая зарплата, тыс. руб. (стр. 11 / стр. 10)	608	650	+42	+6,91%

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Фондоотдача (стр. 1 / стр. 8)	17,8	20,1	+2,3	+12,92%
Оборачиваемость активов (стр. 1 / стр. 9)	12,71	11,87	-0,84	-6,61%
Рентабельность продаж, % (стр. 6 / стр. 1 × 100%)	1,50%	5,55%	+4,05 п.п.	+270,00%
Рентабельность производства, % (стр. 3 / стр. 2 × 100%)	6,52%	11,32%	+4,80 п.п.	+73,62%
Затраты на рубль выручки, коп. ((стр.2+4+5)/стр.1×100)	98,57	91,25	-7,32	-7,43%

Анализ ключевых финансово-экономических показателей на основе таблицы 3 свидетельствует о положительной динамике в деятельности предприятия ООО «Вектор Тольятти» по итогам 2024 г. Однако, несмотря на общий рост прибыли и производительности, в структуре показателей сохраняются высокие производственные издержки.

Исходя из таблицы 3 и рисунка 3, в 2024 г. выручка увеличилась на 15,58% (с 800 783 т. р. до 925 500 т. р.), что отражает рост объемов производства и спроса на продукцию. При этом себестоимость продаж выросла лишь на 10,59%, что положительно сказалось на валовой прибыли, увеличившейся почти в два раза: с 49 004 т. р. до 94 100 т. р. (+92,00%). Это говорит о росте маржинальности и более эффективном управлении затратами.

Управленческие и коммерческие расходы также демонстрируют умеренный рост (+14,58% и +16,92% соответственно), что сопоставимо с ростом выручки. Однако главным достижением стало увеличение прибыли от продаж более чем в 4 раза – с 12 004 т. р. до 51 400 т. р. (+328,14%).

Управленческие и коммерческие расходы также демонстрируют умеренный рост (+14,58% и +16,92% соответственно), что сопоставимо с ростом выручки. Однако главным достижением стало увеличение прибыли от продаж более чем в 4 раза – с 12 004 т. р. до 51 400 т. р. (+328,14%). Это повлияло на резкое улучшение чистой прибыли, которая из отрицательного значения в -1 888 т. р. в 2023 г. вышла в положительное – 17 800 т. р. в 2024 г., что продемонстрировано на рисунке 4.

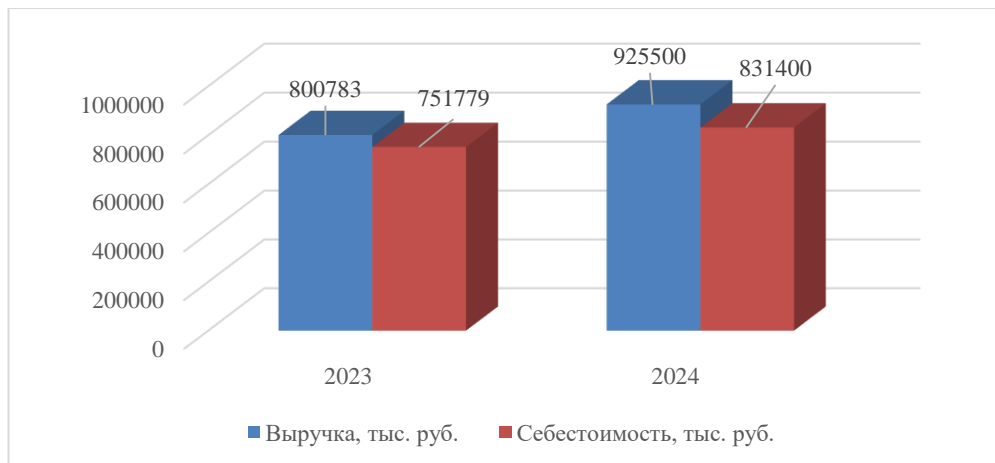


Рисунок 4 – Показатели выручки и себестоимости продукции

Управленческие и коммерческие расходы также демонстрируют умеренный рост (+14,58% и +16,92% соответственно), что сопоставимо с ростом выручки. Однако главным достижением стало увеличение прибыли от продаж более чем в 4 раза – с 12 004 т. р. до 51 400 т. р. (+328,14%). Это повлияло на резкое улучшение чистой прибыли, которая из отрицательного значения в -1 888 т. р. в 2023 г. вышла в положительное – 17 800 т. р. в 2024 г., что продемонстрировано на рисунке 5.

В то же время ряд структурных показателей указывает на наличие внутренних потерь, сдерживающих рост эффективности:

- несмотря на рост выручки, фондоотдача увеличилась лишь на 12,92% (с 17,8 до 20,1 руб./руб. основных средств), что может говорить о недостаточной загрузке оборудования или наличии простоев;
- оборачиваемость активов снизилась с 12,71 до 11,87, то есть на 6,61%, что указывает на замедление оборота средств и возможные логистические или производственные задержки;
- несмотря на рост численности персонала (+2,7%) и фонда оплаты труда (+9,78%), производительность труда увеличилась только на 12,46%, что говорит о неполном использовании рабочего времени,

вероятно, из-за вынужденных простоев оборудования и нарушений производственного потока;

- рентабельность продаж выросла с 1,50% до 5,55%, что позитивно, однако по сравнению с потенциальными значениями (на фоне роста валовой прибыли) сохраняется задел для дальнейшего улучшения. То же касается рентабельности производства, увеличившейся с 6,52% до 11,32%;

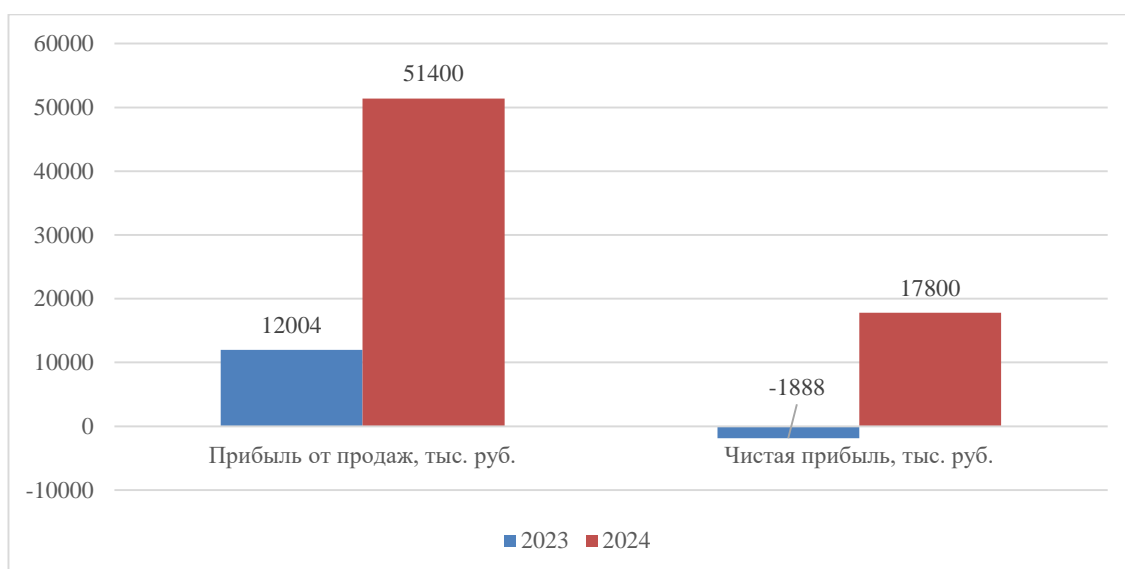


Рисунок 5 – Показатели прибыли от продаж и чистой прибыли

Исходя из всех этих данных, можно сделать вывод, что предприятие ООО «Вектор Тольятти» работает с положительной динамикой. Наблюдается рост выручки и прибыли, что свидетельствует о росте спроса на продукцию. Однако, при общем улучшении финансовых результатов, сохраняются внутренние производственные недочеты, которые не дают предприятию развиваться более стремительно, к ним относятся:

- недостаточный рост фондоотдачи на фоне увеличения выручки свидетельствует о неравномерном распределении нагрузки оборудования и наличии простоев;

- снижение оборачиваемости активов говорит о медленном обороте ресурсов из-за логистических задержек или нарушения поточности производства;
- повышение производительности труда на фоне увеличении численности персонала говорит о неполном использовании трудового потенциала, вероятно, из-за вынужденных простоев и долгих переналадок оборудования.

2.2. Оценка текущего состояния производственного процесса и выявление проблемных зон

Производственные процессы на предприятиях металлообработки требуют высокой скоординированности, технической надежности оборудования и сбалансированного потока продукции между участками. Нарушения в этих элементах приводят к простоям, неравномерной загрузке, повышенному браку и потере производственной ритмичности.

В данном разделе проводится анализ текущего состояния производственного процесса ООО «Вектор Тольятти», с целью выявления узких мест, факторов потерь и внутренних резервов повышения эффективности.

Далее необходимо рассмотреть таблицу 4.

Таблица 4 – Производственный план ООО «Вектор Тольятти» на 2024 г.

Участок производства	Режим работы	Кол-во смен	Среднее кол-во изделий в смену	План на месяц (изделий)	План на год (изделий)
1	2	3	4	5	6
Механическая обработка №1	07:00 – 16:00	2	150	9 400	112 800
Финишная мехобработка (токарный + фрезерный)	07:00 – 16:00	2	140	7 800	93 600

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
Алмазная обработка	07:00 – 16:00	1	90	2 400	28 800
Покраска и грунтование	07:00 – 16:00	2	130	7 000	84 000
Лакировка	07:00 – 16:00	1	110	3 100	37 200
Контроль качества и упаковка	07:00 – 16:00	2	160	9 400	112 800

Производственные мощности позволяют обрабатывать в среднем 150 изделий с одного станка за рабочую смену. Рабочее время на предприятии установлено с 7:00 до 16:00, с перерывом на обед 1 час, без ночных смен.

В таблице 5 представлен фактический план производства.

Таблица 5 – Фактическое выполнение производственного плана ООО «Вектор Тольятти» (за апрель 2024 г.).

Участок производства	План на месяц, изделий	Факт, изделий	Выполнение, %	Отклонение (шт.)	Возможная причина
Механическая обработка №1	9 400	6 560	69,79%	-2 840	Частые настройки, простои
Финишная мехобработка (токарный + фрезерный)	7 800	5 740	73,59%	-2 060	Переналадка, ожидание
Алмазная обработка	2 400	1 845	76,88%	-555	Сбои, брак
Покраска и грунтование	7 000	5 330	76,14%	-1 670	Задержка с поступлением дисков
Лакировка	3 100	2 255	72,74%	-845	Несвоевременная подача, ожидание
Контроль качества и упаковка	9 400	6 560	69,79%	-2 840	Повторный контроль, частичный брак

Анализ фактического выполнения производственного плана за апрель 2024 г. показывает значительное отставание по нескольким ключевым участкам. Наиболее выраженное отклонение зафиксировано на механической обработке (-2840 изделий, 69,79% выполнения) и на участке контроля и

упаковки (–2840 изделий, также 69,79%).

Эти участки являются узкими местами производственного потока, что приводит к накоплению незавершенного производства и нарушению синхронности работы всех подразделений. Также выявлены отставания на финишной мехобработке и участке упаковки.

Основными причинами являются простой оборудования, вызванный частыми переналадками, нарушениями в логистике подачи заготовок, а также низким уровнем технического обслуживания и недостаточной стандартизацией процессов настройки.

В таблице 6 представлена обобщенная информация по характеру и причинам простоев на отдельных участках, основанная на наблюдениях и экспертной оценке.

Таблица 6 – Частота простоев по участкам и предполагаемые причины

Участок производства	Кол-во простоев в смену (мин.)	Кол-во простоев в месяц (час)	Основные причины	Последствия
Механическая обработка №1	117	39,98	Неправильное обслуживание оборудования, ремонт	Простои
Финишная мехобработка	103	35,19	Длительные переналадки, нет стандартов	Откат по графику
Контроль качества и упаковка	102	34,85	Ожидание заготовок, нарушение логистики	Нарушение такта
Алмазная обработка	89	30,41	Неквалифицированный персонал	Брак

Как видно из таблицы 6, наибольшие простои наблюдаются на этапе механической обработки (39,98 ч./мес.) и финишной мехобработки (35,19 ч./мес.).

Отсутствие стандартов настройки и регламентных ремонтов способствует росту частоты остановок, а неустойчивая подача заготовок указывает на недостатки в логистике и синхронизации участков.

Исходя из данных, самый проблемный участок – это механическая обработка, на этом этапе стоит токарный станок Hyundai WIA 600AW. Для более глубокого анализа рассчитаем показатель ОЕЕ для токарного станка Hyundai WIA 600AW.

ОЕЕ (Overall Equipment Effectiveness). «Общая эффективность оборудования – это золотой стандарт для измерения эффективности производства. Он оценивает, насколько эффективно производственное подразделение работает по сравнению с его проектной мощностью в течение рабочего периода. Он также используется в качестве эффективного показателя планирования производственных мощностей. Да, в идеальном мире мы могли бы достичь 85% или более ОЕЕ (мирового класса), но для большинства это нереально. ОЕЕ позволяет понять исторические показатели производительности при производстве определенного вида продукции, поэтому вместо того, чтобы надеяться, что мы доставим заказ клиенту вовремя, мы можем оценить реалистичный объем производства и сроки доставки» [19].

Показатель ОЕЕ рассчитывается по формуле 1.

$$\frac{T_{\text{полн.}}}{T_{\text{см.}}} \cdot \frac{T_{\text{ц.расч.}} \times T_{\text{см.}}}{T_{\text{полн.}}} \cdot \frac{(N_{\text{вып.}} - N_{\text{деф.}})}{T_{\text{полн.}}} \times 100\%, \quad (1)$$

где $T_{\text{полн.}}$ – полное время работы оборудования;

$T_{\text{см.}}$ – общее рабочее время (продолжительность смены);

$T_{\text{ц.расч.}}$ – расчетное время цикла обработки одного изделия;

$N_{\text{вып.}}$ – число выпущенных изделий;

$N_{\text{деф.}}$ – число выявленных дефектных изделий.

Далее в таблице 7 представлены значения показателей для расчета ОЕЕ для токарного станка Hyundai WIA 600AW на участке механической обработки №1 за 2024 г.

Таблица 7 – Значения показателей для расчета ОЕЕ для токарного станка Hyundai WIA 600AW на участке механической обработки №1 за 2024 г.

Показатель	Наименование	Значение в 1 квартале 2024	Значение во 2 квартале 2024	Значение в 3 квартале 2024	Значение в 4 квартале 2024	Единицы измерения
Т полн.	Полное время работы оборудования (суммарное время работы оборудования за смену).	363	360	362	363	Мин.
Т см.	Общее рабочее время (продолжительность смены).	480	480	480	480	Мин.
Т ц.расч.	Расчетное время цикла обработки одного изделия.	1,65	1,65	1,65	1,65	Мин.
Н вып.	Число выпущенных изделий.	160	160	163	157	Шт.
Н деф.	Число выявленных дефектных изделий.	9	7	11	9	Шт.

Расчитаем показатель ОЕЕ для токарного станка Hyundai WIA 600AW на основе данных из таблицы 7 по каждому кварталу:

$$ОЕЕ \text{ за 1 квартал} = \frac{363}{480} \times \frac{1,6 \times 480}{363} \times \frac{160 - 9}{363} \times 100\% = 68,6\%$$

$$ОЕЕ \text{ за 2 квартал} = \frac{360}{480} \times \frac{1,6 \times 480}{360} \times \frac{160 - 7}{360} \times 100\% = 70,1\%$$

$$ОЕЕ \text{ за 3 квартал} = \frac{362}{480} \times \frac{1,6 \times 480}{362} \times \frac{163 - 11}{362} \times 100\% = 69,2\%$$

$$ОЕЕ \text{ за 4 квартал} = \frac{363}{480} \times \frac{1,6 \times 480}{363} \times \frac{157 - 9}{363} \times 100\% = 67,2\%$$

Международные показатели ОЕЕ на основе стандартов TPM или ISO 22400–2:2014 представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Градация оценки ОЕЕ

Уровень	Значение	Оценка	Характеристика
Мировой класс	$\geq 85\%$	Отлично	Лидеры отрасли, высокая эффективность
Хороший уровень	70 – 84 %	Хорошо	Эффективная работа, есть потенциал для роста
Средний уровень	50 – 69%	Удовлетворительно	Частые простои, потери производительности
Низкий уровень	$<50\%$	Плохо	Системные проблемы, срочные меры по улучшению

Далее представлена диаграмма показателей ОЕЕ станка Hyundai WIA 600AW на предприятии ООО «Вектор Тольятти» за 4 квартала 2024 г (рисунок б).

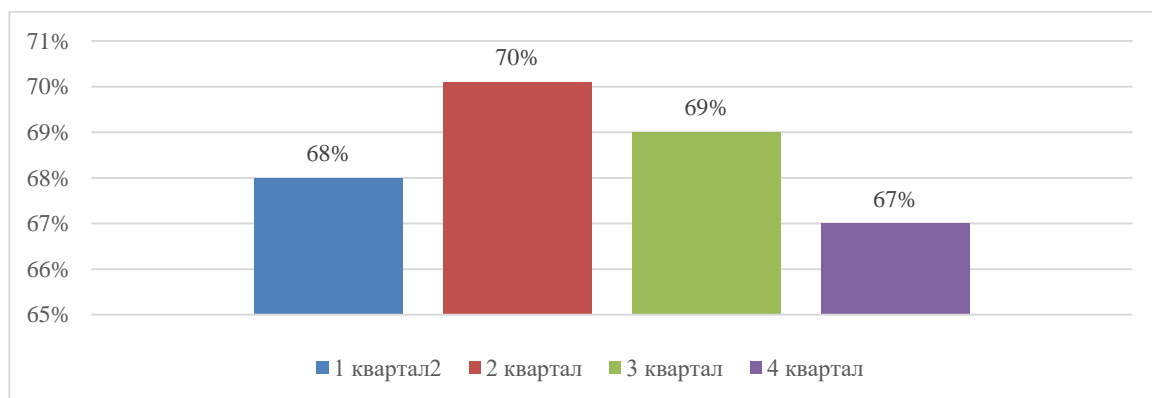


Рисунок б – Диаграмма сравнения показателей ОЕЕ за 2024 г.

Показатель токарного станка Hyundai WIA 600AW находится на среднем уровне. Что свидетельствует о потенциале на хороший рост, если доработать методы применения инструментов бережливого производства.

Произведем расчет потерь от простоя оборудования в рублях по формуле 2:

$$P = T_{\text{общ.}} \times Q \times C, \quad (2)$$

$T_{\text{общ.}}$ – общее время простоя (ч.)

Q – среднее отклонение за 1 ч. (шт./ч.)

C – средняя цена одной детали (руб.)

$$T_{\text{общ.}} = 39,98 + 35,19 + 34,85 + 30,41 = 140,43 \text{ (ч.)}$$

$$Q = 1800 / 8 = 225 \text{ (шт./ч.)}$$

$$P_{\text{мес.}} = 140,43 \times 225 \times 1100 = 34756425 \text{ (руб./мес.)}$$

$$P = 34756425 \times 12 = 417077100 \text{ (руб./год)}$$

Анализ производственного процесса и расчет показателя общей эффективности оборудования (ОЕЕ) токарного станка Hyundai WIA 600AW за 2024 г. показал, что уровень ОЕЕ стабильно находится в диапазоне 67–70%, что классифицируется как средний уровень.

Основными причинами снижения ОЕЕ являются:

- высокий процент бракованных изделий, особенно в отдельные месяцы (до 11 штук на 160);
- нестабильное количество выпускаемых деталей, связанное с непредсказуемыми остановками и отклонениями по сменной выработке.

Указанные проблемы говорят о слабом уровне стандартизации операций, недостаточной дисциплине ежедневного обслуживания и отсутствии устойчивой визуальной системы контроля. Все это указывает на неполноценное внедрение методов ТРМ и 5S на предприятии.

Выявленные недостатки являются причиной для углубленного и системного усовершенствования ТРМ и 5S на производственных участках.

3 Внедрение инструментов бережливого производства в ООО «Вектор Тольятти»

3. 1 Разработка мероприятий по внедрению инструментов бережливого производства TPM и 5S

Несмотря на то, что на предприятии ООО «Вектор Тольятти» уже внедрены отдельные элементы систем бережливого производства – Total Productive Maintenance (TPM) и 5S, их реализация оказалась частичной и несистемной. В ходе анализа, представленного во втором разделе, был выявлен самый проблемный участок – Механическая обработка №1, включающий в себя токарный станок Hyundai WIA 600AW. Его уровень общей эффективности оборудования (ОЕЕ) остается на уровне 68–70%, что является средним показателем по международной шкале и указывает на наличие серьезных потерь производственного времени, нестабильность выпуска и устойчивый уровень брака.

Ключевые проблемы связаны с тем, что отдельные элементы TPM и 5S на практике не функционируют должным образом. Например, ежедневное обслуживание станков не стандартизировано, отсутствует визуальный контроль состояния оборудования, зоны рабочих мест не соответствуют принципам 5S, а операторы не вовлечены в процессы диагностики и профилактики. Все это приводит к регулярным остановкам, отклонениям от производственного плана и нестабильному качеству продукции.

Для устранения выявленных недостатков и повышения стабильности производственного процесса предлагается провести усиление и систематизацию применения TPM и 5S, направленное на переход от формального подхода к полноценной интеграции этих инструментов. В рамках этого подхода разработан план из пяти этапов, представленный в таблице 9.

Таблица 9 – Анализ текущего состояния применения методов бережливого производства TPM и 5S на производство ООО «Вектор Тольятти»

Этап	Элемент системы	Содержание	Текущее состояние	Комментарий / Фокус
1	Организация	Формирование рабочей группы TPM/5S	Внедрено	Команда действует
2	Диагностика	Оценка состояния оборудования и рабочих мест	Частично реализовано	Нужна детализация по зонам и фиксация проблем
3	TPM – ежедневное обслуживание	Карта ЕО, визуальный контроль, обучение операторов	Требует доработки	Нет чёткого регламента, слабое участие операторов
4	TPM – ППР	Планово-предупредительный ремонт, графики ТО	Частично реализовано	Формально есть, но не соблюдается
5	5S – сортировка и стандартизация	Удаление лишнего, стандарты хранения и уборки	Частично реализовано	Нет закреплённых стандартов и визуализации
6	5S – совершенствование (Shitsuke)	Вовлечение сотрудников, аудиты, культура	Требует внедрения	Отсутствует системный подход
7	Мониторинг	ОЕЕ, журналы простоев, анализ отклонений	Не внедрено	Ключевой элемент для анализа и обратной связи

На основании анализа текущего состояния внедрения элементов TPM и 5S, представленного в таблице 9, можно сделать вывод, что ряд ключевых компонентов реализован лишь частично либо вовсе отсутствует. Наиболее актуальными являются проблемы в области ежедневного обслуживания оборудования, недостаточной стандартизации рабочих мест, отсутствия системных аудитов и мониторинга производственной эффективности. Эти слабые звенья напрямую связаны с ранее выявленными потерями, нестабильностью выпуска и низким уровнем ОЕЕ.

В связи с этим был разработан поэтапный план доработки и усиления методов бережливого производства, представленный в таблице 10. В нем

акцент сделан на устранение выявленных проблемных участков, вовлечение персонала, внедрение визуальных стандартов и создание системы мониторинга производственной эффективности.

Таблица 10 – План этапов доработки TPM и 5S в ООО «Вектор Тольяти»

Этап	Направление	Мероприятие	Ответственный
1	TPM – ежедневное обслуживание	Разработка и внедрение карты ЕО, обучение операторов	Мастер участка, инженер TPM
2	TPM – ППР	ППР, визуальная система, журнал регистрации простоев	Служба главного механика
3	5S – стандартизация	Визуальные стандарты, цветовая разметка зон	Инженер по производству
4	5S – дисциплина и контроль	Введение чек-листов, еженедельные аудиты	Мастер, инженер по качеству
5	Мониторинг эффективности	Запуск системы сбора и анализа ОЕЕ, журналов простоев	Производственный аналитик

Этап 1 – TPM – ежедневное обслуживание.

На основании выявленных потерь на участке механической обработки, а также результатов анализа эффективности работы станка Hyundai WIA 600AW (где значение ОЕЕ составило 68–70%), было принято решение о доработке комплекса мероприятий по системе Total Productive Maintenance (TPM). TPM представляет собой систему всеобъемлющего ухода за оборудованием, в рамках которой ответственность за техническое состояние делится между обслуживающим персоналом и операторами. Главная задача TPM – обеспечить максимально возможную доступность оборудования за счет предупреждения неисправностей, стабилизации режимов работы и вовлечения сотрудников в процессы улучшения.

В рамках реализации TPM были разработаны мероприятия по следующим направлениям:

- ежедневное обслуживание оператором;
- формализованный план технического обслуживания;
- визуальный контроль состояния оборудования;

– регистрация и анализ простоев.

Одна из основных идей ТРМ – делегирование части задач по уходу за оборудованием оператору, который непосредственно с ним работает. Оператор лучше других чувствует поведение станка и может своевременно заметить отклонения от нормы, если обладает соответствующими знаниями и действующим регламентом. Для этого была разработана карта ежедневного обслуживания, включающая базовые операции, выполнение которых занимает минимальное количество времени, но позволяет предупредить до 40% возможных сбоев. Эти действия стали частью начала и завершения каждой смены.

В работе представлен график ежедневного обслуживания (ЕО) токарного станка Hyundai WIA 600AW (Приложение А, таблица А.1). Карта применяется в рамках системы автономного обслуживания по стандарту ТРМ. Ежедневное заполнение обязательно. Хранится на рабочем месте оператора, еженедельно проверяется мастером.

До внедрения ТРМ действия по уходу за станком проводились нерегулярно и в большинстве случаев – по инициативе оператора. Формализация этих действий в виде карты ЕО (ежедневного обслуживания) позволила ввести культуру технической ответственности и зафиксировать минимальный стандарт надежного состояния. Практика показала, что регулярная очистка направляющих и проверка давления в пневмосистеме позволили снизить количество unplanned остановок подачи заготовок на 30% уже через две недели после внедрения.

Этап 2 – ТРМ, ППР (планово-предупредительный ремонт оборудования).

Несмотря на то, что на предприятии велись отдельные действия по техническому обслуживанию оборудования, они не были систематизированы и не отслеживались как часть производственного процесса. В рамках ТРМ был составлен подробный график ППР, дифференцированный по типам обслуживания: еженедельное, ежемесячное, по наработке. Основное внимание

уделено узлам, наиболее подверженным отказам: гидравлическая система, система ЧПУ, автозагрузчик, система подачи СОЖ и фильтрации. Ответственные за каждый тип работ закреплены на постоянной основе (таблица 11).

Таблица 11 – План ППР станка Hyundai WIA 600AW

Вид обслуживания	Частота выполнения	Ответственный
Проверка блока ЧПУ и контрольных модулей	Еженедельно	Электромеханик
Контроль гидростанции и давления	1 раз в 2 недели	Специалист по гидравлике
Очистка и продувка фильтров	Еженедельно	Оператор
Замена масла в шпинделе	Ежемесячно	Механик
Калибровка автозагрузчика	Ежемесячно	Инженер-наладчик

Систематизация технических работ исключила избыточную нагрузку на оперативный персонал и позволила технической службе планировать действия заранее, без экстренных вызовов. Фиксация всех операций в электронном журнале позволила в течение первого месяца выявить повторяющиеся сбои в системе подачи СОЖ и принять меры по ее модернизации.

Как часть ТРМ внедрена визуальная система сигнализации состояния оборудования:

- индикаторы состояния станка (зеленый – в норме, желтый – отклонение, красный – остановка);
- стенд «ТРМ-контроль» – размещен рядом со станком и включает карточки текущих отклонений, чек-лист (Приложение Б, таблица Б.2), информацию об ответственных лицах и сроках ППР (Приложение Б, таблица Б.1).

Эта визуализация способствует быстрой реакции на отклонения, повышает дисциплину выполнения процедур и делает контроль за состоянием станка прозрачным для всех участников процесса.

Фиксация всех простоев осуществляется в специальном журнале отклонений. Это позволяет выявлять типовые причины сбоев, анализировать частоту и длительность простоев, а также формировать меры по их исключению (таблица 12).

Таблица 12 – Пример журнала регистрации простоев станка Hyundai WIA 600AW

Дата	Время начала	Время окончания	Продолжительность, мин	Причина простоя	Категория (план/авария/наладка)	Принятые меры	Ответственный оператор
01.04.2025	08:15	08:45	30	Ожидание поддона с заготовками	Плановый	Перенос паллет, ускорение ТМЦ	-
02.04.2025	14:00	14:40	40	Ошибка в программе станка	Аварийный	Повторная настройка	-
03.04.2025	09:10	09:25	15	Очистка от стружки	Регламент	Продувка и чистка	-
...

Этап 3 – внедрение стандартизации для 5S на рабочем месте станка Hyundai WIA 600AW

Система 5S – один из базовых инструментов бережливого производства, направленный на создание упорядоченного, безопасного и визуально контролируемого рабочего пространства. Она особенно актуальна для высокоточного оборудования, такого как Hyundai WIA 600AW, где даже незначительные загрязнения, неорганизованность инструмента или отсутствие визуального порядка могут привести к браку, увеличению времени вспомогательных операций и снижению производительности.

На момент начала проекта внедрения TPM и 5S организация рабочего места у станка имела лишь формальные признаки порядка. Не были обозначены постоянные места хранения инструмента, отсутствовали стандарты ежедневной уборки, не проводились регулярные аудиты состояния

зоны. Это подтверждается результатами оценки по чек-листу 5S (таблица 16), где общее значение составило 14 из 25 возможных баллов, что указывает на средний уровень визуальной культуры.

Цель доработки 5S: создание стандартизированной рабочей среды у станка Hyundai WIA 600AW с фиксированным порядком хранения инструмента, чистотой, визуальными стандартами и вовлечением оператора в ежедневную поддерживающую активность.

Одним из ключевых направлений третьего этапа является стандартизация принципов системы 5S на рабочих местах. В частности, речь идёт о формализации подходов к сортировке, упорядочиванию и визуальному управлению зонами обслуживания оборудования. Ниже представлен план внедрения стандартов 5S по основным элементам (таблица 13).

Таблица 13 – План стандартизации системы 5S

Элемент 5S	Планируемые действия	Форма стандарта	Ответственный	Срок
Seiri – Сортировка	Удаление лишнего инструмента, маркировка нужного	Фото до/после, чек-лист рабочего места	Мастер участка	Июнь 2025
Seiton – Упорядочение	Определение мест хранения, цветовая маркировка	Схема размещения, визуальный план	Инженер по производству	Июнь 2025
Seiso – Чистота	Регулярная уборка, контроль за загрязнениями	График уборки, журнал чистоты	Оператор + мастер	Июнь - июль 2025
Seiketsu – Стандартизация	Введение стандартов визуального контроля	Стандарт 5S, инструкция	Инженер по качеству	Июль 2025
Shitsuke – Дисциплина	Проведение еженедельных аудитов, поощрение	Чек-листы, отчёт об аудите	Руководство цеха	Июль - август 2025

Этап 4 – дисциплина и контроль.

Далее разработаны и представлены мероприятия по каждому этапу 5S:

- а) сортировка (Seiri) - на рабочем месте была проведена инвентаризация всех предметов. Лишние приспособления и инструменты, не используемые в течение последних 5 смен, были удалены. Оператору разрешено держать при себе только строго необходимый набор, согласованный с мастером.
- б) систематизация (Seiton) - созданы и размечены постоянные места хранения инструмента, СОЖ, расходных материалов. Используются таблички, контурная маркировка и цветовое кодирование:
 - 1) красный – зона для инструмента;
 - 2) синий – зона чистки и хранения СОЖ;
 - 3) зеленый – чек-листы, документы;
- в) уборка (Seiso) - введен регламент ежедневной и еженедельной уборки зоны вокруг станка. Сформирован график дежурств с указанием ответственного за смену. Применяются щетки, пылесос, спиртовые салфетки и ветошь. Контроль чистоты является частью сменной передачи.
- г) стандартизация (Seiketsu) - разработан и утвержден визуальный стандарт зоны 5S – включающий фотографии верного состояния, список обязательных операций, расписание 5S-контролей. Информация размещена на стенде возле станка.
- д) совершенствование (Shitsuke) - организована система мини-аудитов: Один раз в неделю мастер производит осмотр по 5-балльной шкале, результаты вносятся в журнал. Кроме того, оператор участвует в обсуждении предложений по улучшению. Первым таким предложением стала установка дополнительных лотков для сбора металлической стружки, которые ускоряют уборку на 15%. Для фиксации состояния системы 5S используется чек-лист и шкала зрелости внедрения.

Таблица 14 – Шкала зрелости доработки системы 5S на рабочем месте

Уровень	Характеристика	Состояние в ООО «Вектор Тольятти»
1	Порядок отсутствует, зона захламлена	До внедрения
2	Периодическая уборка, хаотичное хранение	Частично соответствовало
3	Визуальный порядок, нет стандартов	Начало проекта
4	Визуальные стандарты, закреплён порядок	После 3 недель внедрения
5	Полная интеграция, регулярные аудиты и улучшения	Целевой уровень (на конец квартала)

Результаты доработки системы 5S:

- время на поиск инструмента сократилось с 4 до 1,5 минут;
- время на уборку зоны после смены – с 15 до 7 минут;
- увеличился процент выполнения чек-листа ЕО – с 60% до 90%;
- снижение мелкого брака из-за загрязнений – на 12% за месяц;
- повысилась удовлетворенность оператора и дисциплина в зоне.

Чек лист аудита 5S представлен в данной работе (Приложение В, таблица В.1). Внедрение 5S стало важным организационным шагом на пути к стабильной эксплуатации станка. Создана среда, в которой оператору удобно, безопасно и быстро выполнять производственные задачи. Визуальные стандарты и формализованные процедуры позволили устранить ряд постоянных источников потерь и стали базой для устойчивой работы ТРМ.

Этап 5 – мониторинг эффективности внедрения доработок для ТРМ и 5S.

Внедрение инструментов бережливого производства не имеет ценности без системы мониторинга и оценки достигнутых результатов. Эффективность любого организационно-технического решения должна подтверждаться не только субъективной оценкой участников, но и объективными измерениями. На предприятии ООО «Вектор Тольятти» после запуска мероприятий по ТРМ и 5S на станке Hyundai WIA 600AW была введена система постоянного мониторинга, включающая:

- визуальный контроль состояния оборудования;

- учет и анализ отклонений и простоев;
- аудиты зоны 5S;
- повторный расчет ОЕЕ.

На рабочем месте установлен стенд ТРМ, включающий:

- график ежедневного обслуживания, в котором оператор ежедневно ставит отметку;
- таблицу ППР, где фиксируются даты и подписи за каждую операцию;
- чек-лист визуального контроля, содержащий перечень контрольных точек.

Для оценки влияния ТРМ и 5S на стабильность работы оборудования проводился мониторинг простоев (таблица 15).

Таблица 15 – Сравнение простоев до и после внедрения мероприятий

Период	Среднее кол-во простоев/смена	Средняя длительность простоев, мин	Общая потеря времени/смена
До внедрения (февраль)	3	32	96 мин
После внедрения (май)	1–2	18	36 мин
Улучшения	уменьшилось на 33–67%	уменьшилось на 43,8%	уменьшилось на 60 мин

Главное снижение пришло на категории простоев, связанных с загрязнением и сбоем подачи заготовок. Это связано с тем, что теперь оператор регулярно очищает станок и отслеживает состояние зоны загрузки. В рамках мониторинга состояния рабочей зоны проводились еженедельные 5S-аудиты мастером участка. Результаты оценивались по 5-балльной системе по пяти категориям. Динамика оценки 5S подтверждает закрепление улучшений и рост дисциплины оператора. Наблюдается устойчивая тенденция к переходу от наведения порядка вручную к соблюдению стандартов (таблица 16).

Таблица 16 – Динамика оценки 5S за период апрель – май

Дата	Общий балл (из 25)	Комментарий
05.04.2025	14	Зона не стандартизирована
19.04.2025	18	Добавлены разметка, порядок
03.05.2025	21	Внедрен стенд, визуальные метки
17.05.2025	23	Стандарты работают стабильно

После месяца работы по стандартам TPM и 5S было проведено повторное измерение эффективности оборудования (таблица 17).

Таблица 17 – Значения показателей для расчета ОЕЕ для токарного станка Hyundai WIA 600AW на участке механической обработки №1

Показатель:	Наименование:	Значение в 1 квартале 2024	Значение во 2 квартале 2024	Значение в 3 квартале 2024	Значение в 4 квартале 2024	Значение в 1 квартал 2025	Единицы измерения :
Т полн.	Полное время работы оборудования (суммарное время работы оборудования за смену).	363	360	362	363	414	Мин.
Т см.	Общее рабочее время (продолжительность смены).	480	480	480	480	480	Мин.
Т ц.расч.	расчетное время цикла обработки одного изделия.	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	Мин.
Н вып.	Число выпущенных изделий.	160	160	163	157	198	Шт.
Н деф.	число выявленных дефектных изделий.	9	7	11	9	4	Шт.

Рассчитаем новое значение ОЕЕ для станка Hyundai WIA 600AW за 1 квартал 2025 г.:

$$OEE \text{ за 1 квартал} = \frac{414}{480} \times \frac{1,6 \times 480}{414} \times \frac{199 - 4}{414} \times 100\% = 77,7\%$$

Проведенные мероприятия по доработке и усилению методов бережливого производства, в частности TPM и 5S, дали положительные результаты. Это наглядно подтверждается ростом значения ОЕЕ токарного станка Hyundai WIA 600AW в 1 квартале 2025 г. до 77%, что соответствует уровню «Хорошо» по международной классификации.

Увеличение эффективности оборудования обусловлено:

- повышением выпуска изделий – с 157 до 198 шт. за смену;
 - снижением количества дефектных изделий – с 9 до 4 шт.;
- увеличением фактического рабочего времени оборудования — с 363 до 414 мин., за счёт снижения внеплановых простоев.

Достигнутые улучшения стали результатом внедрения стандартов ежедневного обслуживания, активного участия операторов в уходе за оборудованием, а также систематизации процессов на рабочих местах в рамках 5S. Особенно заметно положительное влияние стандартизации и аудитов, позволивших повысить дисциплину и визуальную управляемость процессов.

Рост ОЕЕ до 77% подтверждает эффективность реализованных мероприятий и демонстрирует устойчивую положительную динамику, приближающую предприятие к уровню производства мирового класса.

3.2 Оценка ожидаемого экономического и производственного эффекта от предложенных мероприятий

Внедрение инструментов бережливого производства требует не только организационных усилий, но и определенных инвестиций. Чтобы оценить целесообразность таких изменений, важно рассчитать затраты на реализацию мероприятий, спрогнозировать ожидаемое увеличение производственных показателей и определить эффективность вложений с точки зрения экономического результата. В данном разделе представлена оценка затрат на внедрение TPM и 5S, а также расчет планируемых выгод, включая снижение

простоев, рост производительности и экономию на ремонте и браке. В таблице 3.11 приведен перечень всех прямых расходов, связанных с реализацией мероприятий на станке Hyundai WIA 600AW (таблица 18).

Таблица 18 – Перечень затрат на внедрение ТРМ и 5S на одном рабочем месте

Статья расходов	Кол-во / объем	Цена за единицу, руб.	Общая сумма, руб.
Обучение персонала (оператор, мастер, наладчик)	5 чел.	5 000	25 000
Стенд ТРМ (с визуализацией, чек-листами)	1 шт.	20 000	20 000
Инструментальный шкаф	1 шт.	8 000	8 000
Щетки, пылесос, уборочный инвентарь	1 комплект	4 000	4 000
Организация системы маркировки 5S	—	—	3 000
Расходные материалы (плакаты, наклейки, ветошь)	—	—	2 000
Итого:	—	—	62 000

Расчет включает только прямые и однократные затраты на внедрение. Дополнительных вложений в программное обеспечение, модернизацию станка или найм нового персонала не требуется – используются штатные сотрудники.

Одним из показателей экономической эффективности системы ТРМ является снижение затрат на текущий ремонт оборудования, которое достигается за счет предупреждения аварийных ситуаций, устранения причин поломок на ранней стадии и стабилизации режимов работы. В рамках оценки изменений на станке Hyundai WIA 600AW было зафиксировано, что до внедрения мероприятий ежемесячные затраты на текущий ремонт составляли в среднем 35 000 рублей, включая:

- срочные вызовы электромеханика;
- восстановление блока автозагрузчика;
- замену вышедших из строя датчиков и мелких деталей.

После реализации мероприятий по ТРМ (введение регламентов ППР, ежедневного обслуживания, визуального контроля) за 3 месяца наблюдения

среднемесячные затраты на ремонт снизились до 4 500 р.

Годовая экономия:

$$(35\,000 - 4\,500) \times 6 = 183\,000 \text{ руб.}$$

Сокращение затрат на технический ремонт составило 183 000 р. за 6 месяцев эксплуатации после доработки системы ТРМ. Это подтверждает не только повышение надежности оборудования, но и высвобождение бюджета, ранее направлявшегося на устранение последствий простоев.

Одним из ключевых результатов внедрения инструментов бережливого производства является повышение стабильности и интенсивности производственного процесса. На оборудовании массовой обработки, таком как Hyundai WIA 600AW, это выражается в сокращении простоев, ускорении такта выпуска и снижении доли брака. Все эти факторы позволяют повысить производственную мощность оборудования без дополнительных инвестиций. На основе анализа текущих и целевых параметров, достигнутых после внедрения мероприятий, прогнозируется увеличение плана производства на 20%. Это обосновано изменениями, представленными в таблице 19.

Таблица 19 – Сравнительный объем выпускаемых деталей

Показатели	До внедрения:	После внедрения:
Среднее количество деталей за смену	157 детали	198 детали
Фактическое рабочее время	350 мин/смена	414 мин/смена

Рост выпуска:

$$\frac{198 - 157}{157} \times 100\% = 26,1\% \text{ прирост}$$

Однако, с учетом возможных колебаний загрузки и неполной загрузки смен, в расчетах принимается консервативный прирост объема производства на 20%, что также позволяет избежать перегрузки оборудования и персонала. За счет повышения доступности оборудования, сокращения вспомогательного времени, стабилизации циклов и уменьшения брака, выпуск деталей на станке Hyundai WIA 600AW увеличивается в среднем на 20% (таблица 20).

Таблица 20 – Проектные экономические показатели ООО «Вектор Тольятти» после внедрения ТРМ и 5S.

Показатели	Факт 2024 г.	Проект 2025 г.	Абс. изм. (+/-)	Темп прироста, %
Выручка, тыс. руб.	925 500	1 048 000	+122 500	+13,24%
Себестоимость продаж, тыс. руб.	831 400	900 000	+68 600	+8,25%
Валовая прибыль, тыс. руб.	94 100	148 000	+53 900	+57,27%
Управленческие расходы, тыс. руб.	27 500	29 500	+2 000	+7,27%
Коммерческие расходы, тыс. руб.	15 200	17 000	+1 800	+11,84%
Прибыль от продаж, тыс. руб.	51 400	101 500	+50 100	+97,45%
Чистая прибыль, тыс. руб.	17 800	74 000	+56 200	+315,73%
Основные средства, тыс. руб.	46 000	46 000	—	—
Оборотные активы, тыс. руб.	78 000	83 000	+5 000	+6,41%
Численность ППП, чел.	76	76	—	—
Фонд оплаты труда ППП, тыс. руб.	49 400	50 500	+1 100	+2,23%
Производительность труда, тыс. руб./чел.	12 171	13 789	+1 618	+13,29%
Среднегодовая зарплата, тыс. руб.	650	664	+14	+2,15%
Фондоотдача (стр. 1 / стр. 8)	20,1	22,8	+2,7	+13,43%
Оборачиваемость активов (стр. 1 / стр. 9)	11,87	12,62	+0,75	+6,32%
Рентабельность продаж, % (стр. 6 / стр. 1 × 100%)	5,55%	9,68%	+4,13 п.п.	+74,41%
Рентабельность производства (стр. 3 / стр. 2 × 100%)	11,32%	16,44%	+5,12 п.п.	+45,24%
Затраты на рубль выручки, коп.	91,25	85,55	-5,70	-6,25%

Результаты доработки инструментов бережливого производства на участке механической обработки, в частности системы ТРМ и 5S, нашли прямое отражение в ключевых экономических показателях деятельности ООО «Вектор Тольятти». Рост выручки на 13,2% был обеспечен преимущественно за счет увеличения объема выпуска продукции на станке Hyundai WIA 600AW,

где производительность после внедрения мероприятий возросла на 26%, а уровень отказов и простоев существенно снизился. Несмотря на частичное увеличение себестоимости (на 8,25%), связанное с затратами на закупку стендов, инвентаря и обучающие мероприятия, темпы роста прибыли существенно опередили рост затрат: валовая прибыль увеличилась на 57%, а чистая прибыль более чем в четыре раза.

Проект показал значительное улучшение показателей рентабельности: рентабельность продаж возросла с 5,55% до 9,68%, а рентабельность производства с 11,32% до 16,44%. Это свидетельствует о высокой результативности локальных мероприятий и наличии устойчивой тенденции к снижению удельных затрат. Кроме того, за счет повышения эффективности использования оборудования и стабилизации производственного процесса увеличились такие важные коэффициенты, как фондоотдача (+13,4%) и оборачиваемость активов (+6,3%). Производительность труда выросла на 13,3% при сохранении численности производственного персонала, что также подтверждает эффективность внутренних резервов предприятия.

В рамках третьего раздела были разработаны и внедрены мероприятия по повышению производственной эффективности на базе одного из ключевых станков участка механической обработки ООО «Вектор Тольятти» — токарного автомата Hyundai WIA 600AW. В качестве основных инструментов использовались элементы систем TPM и 5S, направленные на сокращение простоев, снижение затрат на ремонт и стабилизацию технологического процесса. Также была внедрена система ежедневного обслуживания оператором, регламент планово-предупредительного ремонта, визуальный контроль технического состояния, а также стандартизирована организация рабочего места в соответствии с принципами 5S. Результатом стало повышение доступности оборудования, снижение аварийности и устранение типовых причин простоев.

Заключение

Выпускная квалификационная работа была посвящена разработке и обоснованию комплекса мероприятий по доработке инструментов бережливого производства на промышленном предприятии – ООО «Вектор Тольятти», с целью повышения общей эффективности производственного процесса, снижения потерь и улучшения экономических показателей.

Актуальность выбранной темы обусловлена современными требованиями к производственным компаниям, работающим в условиях высокой конкуренции, нестабильных поставок и постоянного давления на себестоимость. В этих условиях обеспечение устойчивого роста возможно только через оптимизацию внутренних процессов, сокращение потерь и системное улучшение операционной деятельности. Именно такие цели преследует концепция бережливого производства (Lean Production), доказавшая свою эффективность как в глобальной промышленности, так и в российских реалиях.

Структура работы была логически выстроена и включала три взаимосвязанные раздела, каждая из которых последовательно раскрывала теоретические основы, текущие проблемы предприятия и предлагала обоснованные решения.

В первом разделе были рассмотрены теоретические основы концепции бережливого производства, включая ее принципы, методы и инструменты. Особое внимание было уделено применимости бережливого подхода в условиях российской машиностроительной и металлообрабатывающей отрасли. Описаны такие инструменты, как TPM (всеобщий уход за оборудованием), VSM (картирование потоков создания ценности), SMED, 5S и другие. Сделан вывод о том, что бережливое производство может быть адаптировано под любые производственные процессы при наличии системного подхода и вовлеченности персонала.

Во втором разделе был проведен всесторонний анализ деятельности

предприятия ООО «Вектор Тольятти». Изучены ключевые организационно-экономические показатели, дана характеристика текущего состояния производственного процесса, выявлены конкретные проблемные зоны. Среди основных проблем отмечены: значительная доля простоев оборудования, отсутствие системы технического обслуживания, неэффективная организация рабочих мест, высокий уровень мелкого брака и потери времени между участками. На основе анализа структуры потерь и показателей эффективности оборудования (в том числе ОЕЕ) была обоснована необходимость улучшения инструментов Lean на пилотном участке.

Третий раздел носил проектный характер и содержала разработку и реализацию мероприятий на конкретном объекте – токарном станке Hyundai WIA 600AW. В рамках внедрения системы TPM были разработаны карты ежедневного обслуживания, чек-листы визуального контроля, регламенты ППР и введен журнал регистрации простоев. Система 5S была внедрена через сортировку и стандартизацию инструментов, визуальную разметку зон, создание стендов и формализацию процедур.

В экономической части проекта были рассчитаны затраты на реализацию мероприятий (62 т. р.), а также полученные и прогнозируемые эффекты: экономия на текущем ремонте, рост выручки, снижение удельных затрат. Общий эффект за полгода составил более 5 млн руб. при затратах менее 100 т. р., что обеспечило рентабельность проекта на уровне более 8000%. Пересчет проектных экономических показателей предприятия показал: рост выручки на 13,2%, чистой прибыли – более чем в 4 раза, производительности труда – на 13%, а рентабельность продаж возросла с 5,5% до 9,7%.

Проект показал значительное улучшение показателей рентабельности: рентабельность продаж возросла с 5,55% до 9,68%, а рентабельность производства с 11,32% до 16,44%. Это свидетельствует о высокой результативности локальных мероприятий и наличии устойчивой тенденции к снижению удельных затрат.

Цель работы была достигнута: разработанные мероприятия обеспечили

существенное улучшение производственных и экономических показателей. Практическая значимость проекта подтверждена внедрением на действующем оборудовании, полученными результатами и возможностью масштабирования на аналогичные рабочие места.

Отдельного внимания заслуживает тот факт, что предложенные меры не требовали значительных капиталовложений и были реализованы исключительно за счет внутренних организационных ресурсов предприятия. Это делает проект применимым не только для крупных компаний, но и для средних производственных предприятий с ограниченным бюджетом.

В перспективе компания может продолжить внедрение инструментов Lean на других участках, в том числе через развитие системы визуального менеджмента, автоматизированный контроль ОЕЕ, расширение практики автономного обслуживания, цифровизацию форм регистрации отклонений и стандартизацию рабочих инструкций по принципам «операционного стандарта». Это обеспечит дальнейшее повышение эффективности, вовлеченности персонала и устойчивости производственного процесса.

Список используемой литературы

1. Андерсон Д. Kanban. Альтернативный путь в Agile. СПб.: Питер, 2016. 320 с.
2. Вахрушева М. В. Экономика организации (предприятия): учебник / М. В. Вахрушева. М.: Юрайт, 2023. 432 с.
3. Вумек Дж., Джонс Д. Бережливое производство: как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2017.
4. Глухов В.В. Управление качеством/ В.В. Глухов, Д.П. Гасюк. СПб.: Питер, 2018.
5. Имаи М. Кайдзен: ключ к успеху японских компаний. М.: Альпина Паблишер, 2018. 336 с.
6. Лайкер Д. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира. М.: Альпина Паблишер, 2011. 432 с.
7. Майкова Е. Н., Майкова П. Н., Захарова Ю. О., Андреасян Г. М. Основы концепции бережливого производства // Форум молодых ученых. 2020. №10 (50). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovy-kontseptsii-berezhlivogo-proizvodstva>.
8. Оно Т. Производственная система Тойоты: уходя от массового производства. М.: ИКСИ, 2012. 152 с.
9. Официальный сайт ООО «Вектор Тольятти». URL: <https://bazavektor.ru/>.
10. Ротер М., Шук Дж. Картирование потока создания ценности. – М.: Альпина Паблишер, 2020. 112 с.
11. Синго С. Изучение производственной системы Тойоты с точки зрения организации производства. М.: ИКСИ, 2010. 224 с.
12. Смирнов И. В. Бережливое производство. Практика внедрения инструментов Kaizen, TPM и SMED / И. В. Смирнов. М.: Альпина Паблишер, 2021. 320 с.

13. Финансовая отчетность компании ООО «Вектор Тольятти»
<https://checko.ru/company/vektor-tolyatti-1176313082087#activity>.
14. Шарп Р., Питерсон Дж. Lean мышление. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. – М.: Альпина Паблишер, 2020.
15. Шатько, Д. Б. Бережливое производство: учебное пособие / Д. Б. Шатько. Кемерово: КузГТУ имени Т. Ф. Горбачева, 2023. 155 с.
16. Barry J. Dale. Quality management methods that have stood the test of time // European quality. 2019. Volume 8, No. 2.
17. Grer B.A. Audit of quality management system as one of the most / B.A. Grer. Production Journal of Social Sciences. 2022. №1. P. 225-227.
18. Haden J. The Motivation Myth: How High Achievers Really Set Themselves Up to Win//J. Haden // Portfolio. 2018.P.288.
19. Shan A.W. The Mediating Effect of Kaizen between Total Quality Management (TQM) and Business Performance / A. W. Shan, M.F. Ahmad, 70 Nor N.H. Muhd // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Engineering Research and Innovation Symposium (IRIS), 2016.
20. Tracy B. The Science of Motivation: Strategies and Techniques for Turning Dreams into Destiny / B. Tracy // Gildan Media. 2017. P. 256.

Приложение А

График ежедневного обслуживания (ЕО) токарного станка Hyundai WIA 600AW

Таблица А.1 – График ежедневного обслуживания (ЕО) токарного станка Hyundai WIA 600AW

ООО «Вектор Тольятти»

Участок: механическая обработка №1

Станок: Hyundai WIA 600AW

Оператор: _____

Месяц: _____ 2025 г.

Элемент (зона)	Действие обслуживания	Инструмент / метод	Время выполнения	Метод контроля	Подпись
Пневмосистема	Проверка давления в системе	Встроенный манометр	До начала смены	Визуально	-
Система СОЖ	Проверка уровня охлаждающей жидкости	Индикатор, щуп	До начала смены	Визуально	-
Направляющие, зона стружки	Очистка от стружки, пыли	Щетка, ветошь, пылесос	После каждой партии	Визуально	-
Рабочие поверхности	Протирка внешних панелей, кожухов	Ветошь, спирт	В конце смены	Визуально	-
Рабочее состояние станка	Контроль вибраций и шумов	На слух визуальный осмотр	В течение смены	На слух, визуально	-
Система освещения	Проверка ламп и освещения	Визуально	До запуска оборудования	Визуально	-
АРМ / панель управления	Проверка дисплея, кнопок, сенсоров	Осмотр, нажим	До начала смены	Тактильно, визуально	-

Условные обозначения:

- ✓ — соответствует норме
- ✗ — отклонение (информировать мастера)
- Пусто — не выполнено / не отмечено

Ответственный оператор: _____

Контролёр/мастер участка: _____

Дата утверждения карты: « ___ » _____ 2025 г.

Приложение Б

Стенд ТРМ: Сроки ППР и контрольный чек-лист

Таблица Б.1 – Стенд ТРМ: Сроки ППР и контрольный чек-лист

Операция	Периодичность	Ответственный	Дата выполнения / подпись
Проверка блока ЧПУ	1 раз в неделю	Электромеханик	-
Контроль давления гидростанции	1 раз в 2 недели	Гидравлик	-
Очистка фильтров СОЖ	1 раз в неделю	Оператор	-
Замена масла в шпинделе	1 раз в месяц	Механик	-
Калибровка автозагрузчика	1 раз в месяц	Инженер-наладчик	-

Таблица Б.2 – Чек-лист визуального контроля ТРМ

Контрольная точка	Состояние (✓ / X)	Комментарии
Уровень СОЖ в норме	-	-
Нет утечек масла	-	-
Стружка удалена	-	-
Давление воздуха стабильно	-	-
Отсутствуют вибрации и шумы	-	-
Рабочая зона чистая	-	-
Фильтры не засорены	-	-

Приложение В

Чек-лист аудита 5S

Таблица В.1 – Чек-лист аудита 5S

Контрольный пункт	Да / Нет	Комментарий
Рабочее место соответствует утверждённому стандарту 5S (схема размещения, маркировка, чистота)	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	-
Инструменты и материалы размещены строго по стандарту (нет отклонений/новых предметов)	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	-
Имеется чек-лист уборки, ведётся журнал, все отметки актуальны	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	-
Сотрудник знает правила 5S, может назвать 5 элементов и объяснить их	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	-
Найдены отклонения? (если да — составить корректирующий план)	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	-
Проведён визуальный контроль: цветовая разметка, сигналы, таблички на месте и читаемы	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	-
Предыдущие замечания устранены (если были)	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	-
Работник принял участие в поддержании порядка (уборка, контроль, предложения)	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	-