

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа инженерного предпринимательства
Направление подготовки 27.04.05 Инноватика

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Совершенствование процесса производства электрических машин с помощью инструментов бережливого производства

УДК 005.932:658.18

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗНМ91	Аникина Ю.А.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ШИП	Шамина О.Б.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД ШБИП ТПУ	Сечин А.А.	к.т.н., доцент		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Программист	Долматова А.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антонова И.С.	к.э.н., доцент		

Планируемые результаты освоения ООП

27.04.05 Инноватика (Инженерное предпринимательство)

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (-ых) языке (-ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК(У)-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен решать профессиональные задачи на основе истории и философии нововведений, математических методов и моделей для управления инновациями, компьютерных технологий в инновационной сфере
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен выбрать (разработать) технологию осуществления (коммерциализации) результатов научного исследования (разработки)
ПК(У)-2	Способен организовать работу творческого коллектива для достижения поставленной научной цели, находить и принимать управленческие решения, оценивать качество и результативность труда, затраты и результаты деятельности научно-производственного коллектива
ПК(У)-3	Способен произвести оценку экономического потенциала инновации, затрат на реализацию научно-исследовательского проекта
ПК(У)-4	Способен найти (выбрать) оптимальные решения при создании новой наукоемкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и экологической безопасности
ПК(У)-5	Способен разработать план и программу организации инновационной деятельности научно-производственного подразделения, осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов и программ
ПК(У)-6	Способен применять теории и методы теоретической и прикладной инноватики, систем и стратегий управления, управления качеством инновационных проектов
ПК(У)-7	Способен выбрать (или разработать) технологию осуществления научного эксперимента (исследования), оценить затраты и организовать его осуществление

ПК(У)-8	Способен выполнить анализ результатов научного эксперимента с использованием соответствующих методов и инструментов обработки
ПК(У)-9	Способен представить (опубликовать) результат научного исследования на конференции или в печатном издании, в том числе на иностранном языке
ПК(У)-10	Способен критически анализировать современные проблемы инноватики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать соответствующие методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты
ПК(У)-11	Способен руководить практической, лабораторной и научно-исследовательской работой студентов, проводить учебные занятия в соответствующей области
ПК(У)-12	Способен применять, адаптировать, совершенствовать и разрабатывать инновационные образовательные технологии
Дополнительно сформированные профессиональные компетенции университета в соответствии с анализом трудовых функций выбранных обобщенных трудовых функций профессиональных стандартов, мирового опыта и опыта организации	
ДПК(У)-1	Способен проводить аудит и анализ производственных процессов с целью уменьшения производственных потерь и повышения качества выпускаемого продукта
ДПК(У)-2	Способен разрабатывать программы коммерциализации и маркетинга инновационных проектов на основе комплексного анализа рынка

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа инженерного предпринимательства
Направление подготовки 27.04.05 Инноватика

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Антонова И.С.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы/магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
ЗНМ91	Аникина Ю.А.

Тема работы:

Совершенствование процесса производства электрических машин с помощью инструментов бережливого производства

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Исходные данные к работе	Научная литература: статьи, монографии; периодические издания; информация из сети Интернет; статистические данные, информация о рынке, существующих решениях на данном рынке, собранная автором.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Анализ основных методов бережливого производства. Анализ текущего состояния завода и оценка его производственного процесса. Совершенствование процесса производства за счет применения инструментов бережливого производства. Оценка экономического эффекта внедренных методов.
Перечень графического материала	Рисунки, таблицы.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Сечин А.А., к.т.н.
Нормоконтроль	Долматова А.В.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

1.2 Overview of the core lean tools	Старший преподаватель, Новикова В.С.
1.3 Study of the specifics of Russian business	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ШИП	Шамина О.Б.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗНМ91	Аникина Ю.А.		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа инженерного предпринимательства
Направление подготовки 27.04.05 Инноватика
Уровень образования магистратура
Период выполнения (осенний / весенний семестр 2020/2021 учебного года)

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

Совершенствование процесса производства электрических машин с помощью инструментов бережливого производства
--

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
06.05.2021г.	Анализ теоретических основ бережливого производства	30
13.05.2021г.	Анализ деятельности АО «ТЭТЗ», характеристика и анализ текущего состояния	30
27.05.2021г.	Разработка мероприятий по совершенствованию процесса производства на пилотном участке	40

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ШИП	Шамина О.Б.	к.т.н., доцент		

Принял студент:

ФИО	Подпись	Дата
Аникина Ю.А.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ШИП	Антонова И.С.	к.э.н., доцент		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 92 страницы, 7 рисунков, 7 таблиц, 37 использованных источника, 2 приложения.

Ключевые слова: бережливое производство, производственные потери, производственная система, ресурсы, издержки, ценность, эффективность, стратегическое управление, процесс, персонал, улучшение.

Объектом исследования является АО «Томский электротехнический завод».

Предметом исследования являются производственные процессы предприятия.

Цель работы – повысить производительность труда за счет применения инструментов бережливого производства.

В процессе исследования проводились изучение и систематизация информации по предмету и объекту исследования; были применены такие методы научного познания, как методы количественного и качественного исследования, в том числе анализ и синтез информации, ее описание и классификация.

В результате исследования разработан и внедрен план мероприятий по совершенствованию процесса производства электрических машин и проведен анализ эффективности внедрения плана мероприятий. Даны рекомендации по внедрению Manufacturing Execution Systems (производственные исполнительные системы) на основе успешного опыта, проведенного на пилотном участке.

Область применения: машиностроительная промышленность.

Проведен расчет экономической эффективности внедрения программы MES на пилотном участке и на всем заводе:

Результаты выполненной работы могут быть использованы в рамках основных направлений развития производства в АО «ТЭТЗ».

Определения

В данной работе используются следующие термины:

карта потока создания ценности: схема, изображающая каждый этап материального и информационного потока, необходимых для того, чтобы выполнить заказ потребителя;

средства индивидуальной защиты: средства, используемые работником для предотвращения или уменьшения воздействия вредных и опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения;

manufacturing Execution Systems: система, состоящая из набора программных и аппаратных средств, обеспечивающих функции управления производственной деятельностью – от заказа на изготовление партии продукции и до завершения производства»;

Обозначения и сокращения:

Lean – концепция управления производственным предприятием

MES – производственные исполнительные системы

КПСЦ – карта потока создания ценности

ТЦН – топливный центробежный насос

Оглавление

Введение.....	11
1 Анализ основных методов бережливого производства	12
1.1 Теоретические основы бережливого производства	12
1.2 Обзор основного инструментария.....	19
1.3 Изучение особенностей российского бизнеса	32
2 Совершенствование процесса производства электрических машин с помощью инструментов бережливого производства	37
2.1 Краткая характеристика предприятия	37
2.2 Анализ текущего состояния производственного процесса	40
2.3 Совершенствование процесса производства якоря ТЦН-1	42
2.4 Рекомендации внедрения MES-системы.....	46
2.5 Оценка экономического эффекта от реализации проекта «Повышение производительности труда»	53
3 Социальная ответственность	58
3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	58
3.2 Производственная безопасность.....	60
3.3 Экологическая безопасность.....	66
3.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	67
Заключение	70
Список использованных источников	71
Приложение А КПСЦ для процесса изготовления якоря ТЦН-1.....	75
Приложение Б Раздел ВКР, выполненный на иностранном языке.....	76

Введение

Бережливое производство – система организации бизнеса, ориентированная на создание привлекательной ценности для потребителя путём формирования непрерывного потока создания ценности с охватом всех процессов организации и их постоянного совершенствования через вовлечение персонала и устранение всех видов потерь.

Объектом исследования работы является АО «Томский электротехнический завод».

Предметом исследования являются производственные процессы предприятия.

Цель исследования – повысить производительность труда за счет применения инструментов бережливого производства. В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

1. Изучить основные инструменты бережливого производства.
2. Проанализировать деятельность завода и его производственные процессы.
3. Внедрить улучшения на пилотном участке.
4. Оценить экономическую эффективность внедренных методов.
5. Разработать рекомендации для дальнейшего улучшения работы АО «ТЭТЗ».

В процессе работы над диссертацией использованы следующие методы количественного и качественного исследования: монографическое описание, анализ и синтез информации, экономико-статистические расчёты, сравнительный анализ.

1 Анализ основных методов бережливого производства

1.1 Теоретические основы бережливого производства

Впервые о бережливом производстве упоминается в 1920-х годах в США. Тогда Генри Форд на своем производстве «Ford» начал применять инструменты бережливого производства. Параллельно в Советском Союзе А.К. Гастеров разработал систему НОТ (научной организации труда). В основу обеих систем были положены схожие идеи [1].

Г. Форд ассоциируется с производством товаров, имеющих свой стандарт, специальное оборудование и производство конвейерного типа. На своем производстве Форд запустил конвейер в 1913 г., что помогло сократить время, затрачиваемое на перемещение деталей в потоке производства автомобилей. Таким образом, Г. Форд ещё в 1911 г. смог воплотить в жизнь идеи Ф. Тейлора. Именно объем и точность, постоянное совершенствование производственной системы Toyota дали возможность компании стать основой системы бережливого производства, главное достоинство которого заключается в соблюдении правила: «Максимальный эффект достигим лишь при непрерывном совершенствовании» [2].

С помощью создания непрерывного потока на конечном этапе сборки и расположив все станки в правильной последовательности, Генри Форд смог сократить количество используемого труда на 90%, после чего попробовал обеспечить непрерывное производство на всем процессе изготовления. Таким образом, ещё в 1920 году Форду удалось занять лидирующие позиции по количеству производства «Ford T». Метод не получил широкого распространения в связи с отсутствием возможности внешних рыночных отношений с другими странами.

Несколько позже Т. Оно на примере работы супермаркетов в США, сделал заключение, что производство должно планировать объемы выпуска на спросе потребителей, а не на запланированном объеме продаж.

Для производства нескольких сотен изделий, необходимо было выстроить непрерывный поток. С помощью быстрой переналадки оборудования с одного продукта на другой, команде Т. Оно удалось решить сложную задачу без перехода к конвейерной работе. В результате чего, все работы выполнялись последовательно, а поток оставался непрерывным.

Основоположник системы бережливого производства пытался решить проблему использования большого количества ресурсов, с одновременным повышением качества выпускаемых изделий или услуг. Основные принципы развития систем описаны в таблице 1.

Таблица 1 – Принципы развития организации производства от Тейлоризма к Тойотизму [3].

Принципы	Тейлоризм	Фордизм	Тойотизм
Количество используемых ресурсов	Большое	Среднее	Минимальное
Качество выпускаемых изделий	Низкое	Среднее	Высокое
Эффективное использование человеческого ресурса	Предложил применять методы научной организации	Рабочие слишком ограничивают свои творческие способности	Одновременная работа на нескольких станках («нагар»)»
Сотрудничество между рабочими и администрацией	Администрация должна заниматься обучением рабочих	Система бесед рабочего с руководителем и реализации собственных идей	Непрерывная практика и обучение персонала
Отход от четких должностей	Распределение ответственности между рабочими и администрацией	Распределение ответственности между рабочими и администрацией	Использование межфункциональных команд
Ключевая роль руководителя	Оптимистичный, терпеливый и решительный руководитель	Обеспечение должного уровня жизни персонала	Создание условий для преобразований и применения творческого потенциала рабочих

Продолжение Таблицы 1

Принципы	Тейлоризм	Фордизм	Тойотизм
Использование стандартов	Применение специальных карт с инструкциями по выполнению операций	Установление лучшего на сегодня, но усовершенствованного завтра	Листы стандартных операций, создаются рабочими
Нация как заинтересованная сторона	Интересы нации всегда выше интересов рабочих и администрации	Нация должна быть заинтересована в более эффективном использовании человеческого ресурса	-
Перепроизводство	-	Количество выпускаемой продукции должно соответствовать спросу на рынке	-

Одним из основных направлений бережливого производства является устранение потерь. Т. Оно определил 8 видов муда (прим. «Муда» – японское слово, которое означает потери, т.е. деятельность, которая только потребляет ресурсы и не создает никакой ценности).

В теории Lean сформировано несколько причин, которые способствуют возникновению потерь (ЗМУ): Muda (лишнее движения, не приносящие прибыль), Muri (напряженность, перегруженность), Mura (асинхронность, нерегулярность). В данный момент не существует общепринятой классификации потерь, но на практике выделяют следующие виды:

- потери от лишних движений – бесполезные перемещения сотрудников, которые приводят к перенапряжению и снижению производительности труда;

- потери при транспортировке (связаны с излишними внутрипроизводственными перемещениями материалов и полуфабрикатов в процессе производства продукции);

- потери от лишней обработки – это потери, возникающие при несовершенстве технологического процесса;
- потери от простоев;
- потери перепроизводства связаны с производством продукции свыше потенциального спроса;
- потери от излишних запасов, характеризуются возникновением неликвидных и залежалых запасов по причине изменений в производственном плане, завышенных сроков выполнения заказов, проблемами с поставщиками;
- потери времени на ожидание;
- потери от брака (дефекты, переделка), которые могут быть связаны с использованием некачественного сырья и полуфабрикатов;
- потери от нерационального использования квалификации возникают при несоответствии квалификации персонала выполняемому виду работ.

В настоящий момент, компания Toyota полностью исключает потери, во всех звеньях производства. Таким образом, компания обладает высокой производительностью и экономической эффективностью.

Бережливое производство является операционной стратегией, ориентированной на достижение кратчайшего времени цикла путем ликвидации потерь. Благодаря этой методологии уменьшается время между заказом и отгрузкой, наблюдается рост прибыли до 15 %, увеличивается скорость оборачиваемости капитала до 30–40 %, увеличивается рентабельность инвестирования до 3 раз, сокращаются запасы в 2,5–3 раза, сокращается время основного производственного цикла в 5–6 раз и др. БП (бережливое производство) также предназначено для повышения удовлетворенности потребителей и мотивации сотрудников[4].

Основная цель системы бережливого производства заключается в организации производства, способного мгновенно адаптироваться к изменяющимся потребительским требованиям и получать доход при любом изменении рынка, в том числе при уменьшении спроса. Другими словами, цель

БП - создание идеальной производственной системы, которая при получении заказа быстро поставляла необходимый продукт без накопления промежуточных запасов. Такая производственная система включает следующие подсистемы (рисунок 1):

1. Подсистема «Стратегическое управление» (сфокусированность на потребности потребителя, управление по ключевым показателям эффективности, декомпозиция стратегических целей);

2. Подсистема «Процессы» (определение и сокращение потерь, формирование

сплошного потока изделий, организованное решение проблем);

3. Подсистема «Персонал» (постоянное улучшение: Кайзен и внедрение инноваций, работа в командах, открытый обмен данными, что в общем позволяет предприятию гарантировать инновационную базу управления, нацеленную на увеличение конкурентоспособности изделия и производительности труда).



Рисунок 1 – Основа бережливого производства [5]

В комплексе данная система поможет организации обеспечить инновационную структуру управления, нацеленную на увеличение производительности труда и конкурентоспособности продукции. Для внедрения методов бережливого производства необходимо приложить

большие усилия организации для понимания принципа работы данной системы.

В книге «Дао Toyota: принципы менеджмента ведущей компании мира» Д. К. Лайкер сформировал основные принципы, которые позволят внедрить систему на любом предприятии.

1. Философия долгосрочной перспективы: принимай управленческие решения с учетом долгосрочной перспективы, даже если это наносит ущерб краткосрочным финансовым целям.

2. Правильный процесс дает правильные результаты: организуй процесс так, чтобы избежать потерь. Для этого используй систему вытягивания, распределяй объем равномерно, используй визуальный контроль и надежную, испытанную технологию.

3. Добавляй ценность организации, развивая своих сотрудников и партнеров: воспитывай лидеров, которые досконально знают свое дело, формируй команду, исповедующую философию компании, уважай своих партнеров и поставщиков.

4. Постоянное решение фундаментальных проблем стимулирует непрерывное обучение: принимай решения, не торопясь, на основе консенсуса. Для этого разберись в ситуации, посмотри все своими глазами, и на основе самоанализа совершенствуй систему.

Можно сделать вывод, что японские методы организации производства сформировали основу системы бережливого производства. Бережливое производство на предприятии реализуют с целью:

- уменьшения сроков организации производства новой продукции;
- сокращения трудовых затрат;
- увеличения качества продукции при минимальной стоимости;
- предоставления гарантии поставки продукции заказчику.

Задачами бережливого производства являются:

- определение потока создания ценности для этого продукта;
- определение ценностей конкретного продукта;

- обеспечение постоянного течения потока создания ценности продукта;
- «вытягивание» продукта потребителем;
- непрерывное совершенствование.

В современных условиях бережливое производство представляет собой уже синтез и обобщение ряда передовых управленческих практик различных стран. В ряде европейских стран акцент в реструктуризации производственных систем во многом делается на мотивацию персонала, в том числе на его участие в создании оптимальных форм труда. Lean в наиболее развитых странах Западной Европы – это больший упор на мотивационную составляющую в организации производства, чем в США. Подход США – возможность набора рабочей силы невысокой квалификации, их скорейшая подготовка, и возможность быстрой переподготовки кадров в соответствии с темпом роста производства.

В Японии и на Западе система Lean сначала применялась в отраслях с дискретным производством, прежде всего в автомобилестроении. Затем она была адаптирована к условиям непрерывного производства, а потом нашла широкое применение среди многих малых, средних и крупных предприятий в разных странах мира и различных отраслях – в торговле, сфере услуг, коммунальном хозяйстве, здравоохранении, вооруженных силах и государственном секторе.

Методы Lean успешно используются такими мировыми компаниями как Boeing, General Electrics, Alcoa, а в России – ОАО «ЗМЗ», ОАО «РЖД», ПАО «Сбербанк», АО «Авиастар-СП», ОАО «Опытная фабрика «Полнос», ОАО «КУМЗ» и другими. Основным преимуществом системы бережливого производства является ее универсальность. Привлекательность Lean состоит еще и в том, что система на 80% состоит из организационных мер и только 20% составляют технологические инвестиции [6].

Постепенно Lean превратилось в международную философию менеджмента, «Лини мышление» (Lean Thinking), и даже «Лини культуру»

(Lean Culture) современного общества. Главное в Лине культуре – опора на человеческий фактор, коллективная работа. Существенную поддержку этому оказывает формирование эмоционального интеллекта (EQ) у работников методом коучинга. Другим важным положением является стремление к постоянному совершенству методом постепенных, но непрерывных улучшений (Кайдзен). Теперь Lean охватывает не только само предприятие, организацию, но ее клиентов и поставщиков и распространяется на все общество. Этому способствуют регулярные международные и региональные конференции по Lean, многие из которых проводятся по инициативе Lean Enterprise Institute (США) и Lean Enterprise Academy (Англия). Во многих странах распространению бережливого производства оказывается государственная поддержка.

Говоря о реальной практике бережливого производства, следует сказать, что данная система является эффективным инструментом, повышающим производительность и понижающим затраты. Это подтверждает и компания Toyota, которая состоит в списке ТОП-10 крупнейших предприятий всего мира [7].

1.2 Обзор основного инструментария

Бережливое производство является логическим развитием многих подходов к управлению, созданных в японском менеджменте, поэтому система lean включает в себя большое число инструментов и методик.

Т.Оно, исследуя и соединяя оптимальный мировой опыт в 50-ые годы разработал, а затем около 30 лет вводил в жизнь Производственную систему Тойоты (Toyota Production System, TPS), которая в западной интерпретации стала известна как «бережливое производство». В монографии Т. Оно описаны основные методы организации производства на основе системы Lean production (Just-in-Time, JIT – «точно-во-время»; Kanban – «канбан» и др.). Но, самое главное, Т. Оно показал, как можно постоянно думать над

улучшением своей работы, причем не только в период роста экономики, но и в период спада. Падение экономики – неизбежная стадия развития и к ней необходимо готовиться заранее. Т. Оно говорит о необходимости учебы у предшественников. Не случайно целая глава монографии посвящена анализу и переосмыслению мемуаров Г. Форда, в которых высказываются некоторые идеи бережливого производства, в свое время отвергнутые бизнесом, поскольку значительно опережали свое время.

Значимый вклад в формирование системы бережливого производства внес коллега Т.Оно инженер из Японии Сигэо Синго. В 50-х годах С.Синго реализовал в компании Toyota новые методы управления и улучшения процессов производства, самым популярным из которых стал метод SMED (Single Minute Exchange of Die) – «быстрая переналадка» [8], который позволил осуществлять переналадку оборудования в течении 5 минут. В настоящий момент данный инструмент входит в число основных инструментов бережливого производства.

Разработанные методы бережливого производства подтвердили свою эффективность на практике, позволив компания Toyota добиться выдающихся финансовых и производственных результатов, основные инструменты и методы системы бережливого производства описаны и представлены ниже.

Кайдзен'

Kaizen (Кайдзен) – это один из методов бережливого производства, который появился в Японии. Суть данного метода заключается в совершенствовании процессов производства, что в свою очередь подразумевает устранение потерь.

Кайдзен обобщает в себе два основных слова "Kai", что предполагает "перемена", и "Zen", что предполагает "к лучшему". Этот метод можно рассматривать как японскую философию производства, которая основана на восприятии всех процессов в организации, как требующие постоянных и непрерывных улучшений. Развитие процессов и их совершенствование

должны происходить ежедневно и основными участниками этих улучшений являются сотрудники. Этот метод – управленческий инструмент, мотивирующий сотрудников быть основоположником и этих улучшений.

Следовательно, Кайдзен – продвигает постоянные улучшения процессов, и предполагает вовлеченность в этом всего персонала на предприятии (начиная с руководства, и заканчивая простыми рабочими, занятыми на самом производстве). Удачный опыт внедрения философии Кайдзен показывают следующие организации: Philips, Canon, Nissan и Honda. К примеру, компания Canon Production System с помощью данного метода ускорила систему поставок, что позволило обеспечить более высокое качество выпускаемой продукции.

Just-In-Time («точно в срок»)

Метод «точно в срок» – это способ организации производства, базирующийся на спросе потребителей продукции или услуг. Целью данного метода является снижение объема запасов, за счет приобретения комплектующих в необходимом количестве, поставка их в определенное место к нужному времени

Термин «точно-в-срок» (just-in-time – JIT) используется по отношению к промышленным системам, в которых перемещение изделий в процессе производства и поставки от поставщиков тщательно спланированы во времени — так, что на каждом этапе процесса следующая (обычно небольшая) партия прибывает для обработки точно в тот момент, когда предыдущая партия завершена. Поэтому и получилось название just-intime (точно в срок, только вовремя). В результате получается система, в которой отсутствуют любые пассивные единицы, ожидающие обработки, а также простаивающие рабочие и оборудование, и, конечно же, материалы или сырье, которые ожидают обработки.

Широко распространено мнение, что система JIT – это просто соответствующее планирование производства, в результате которого получается минимальный уровень незавершенного производства и

материальных запасов. Но, в сущности, JIT представляет собой целую философию, которая охватывает каждый аспект производственного процесса, от разработки до его послепродажного обслуживания. Эта философия стремится к созданию системы, которая хорошо функционирует с минимальным уровнем материальных запасов, минимальным пространством и минимальным деломпроизводством. Это должна быть система, которая не поддается сбоям и нарушениям и является гибкой (в том, что касается изменений ассортимента изделий и объема производства). Конечная цель состоит в том, чтобы получить сбалансированную систему с плавным и быстрым потоком материалов через систему.

Основная идея системы JIT заключается в следующем: если производственное расписание задано (абстрагируясь пока от спроса или заказов), то можно так организовать движение материальных потоков, что все материалы, компоненты и полуфабрикаты будут поступать в необходимом количестве, в нужное место (на сборочной линии - конвейере) и точно к назначенному сроку для производства или сборки готовой продукции. При этом страховые запасы, на обслуживание которых тратятся средства, станут, по сути, не нужны.

«Точно в срок» – система, предусматривающая полную синхронизацию с производственными процессами. В ее рамках сырье, полуфабрикаты и комплектующие подаются (часто с других предприятий данной фирмы или фирм-смежников) небольшими партиями непосредственно в нужные точки технологического процесса, минуя склад, а готовая продукция сразу же отгружается.

Система «точно вовремя» составляет, по-видимому, сердцевину системы управления промышленностью Японии и основу повышения эффективности труда. Идея проста: производить и поставлять готовые изделия как раз к моменту их реализации, комплектующие узлы – к моменту сборки готового изделия, отдельные детали – к моменту сборки узлов, материалы – к моменту изготовления деталей. Японская промышленность

производит небольшие партии товаров «точно вовремя», а западная индустрия гигантские партии товаров «на всякий случай». Само собой, разумеется, производить абсолютно «вовремя» так же невозможно, как и изготовить изделие, обладающее идеальным качеством, однако к этому идеалу надо настойчиво стремиться[9].

Таковым идеалом является активное использование всех материалов в качестве элементов производственного процесса в противовес их пассивному нахождению в стадии запаса, когда они играют лишь роль носителей по хранению. Это способ организации производства, когда производственные запасы и объемы поставок приближаются к единице, то есть осуществляется подетальное производство и продвижение изделий. Как уже ясно из вышеизложенного, целью «точно в срок» является система, обеспечивающая плавный и быстрый поток материалов через систему.

5С

Методология улучшения, входящая в состав подхода кайдзен. Это система наведения порядка, чистоты и укрепления дисциплины.

5С – это метод организации рабочего пространства, целью которого является создание оптимальных условий для выполнения операций, поддержания порядка, чистоты, аккуратности, экономии времени и энергии. Только в чистой и упорядоченной среде могут выпускаться бездефектные, соответствующие требованиям клиентов товары и услуги. В производственных помещениях, где чисто и аккуратно, выше производительность труда, меньше изготавливается бракованной продукции, точнее выдерживаются сроки, лучше соблюдается техника безопасности [10].

Система 5С включает пять взаимосвязанных элементов организации рабочего места [11]:

1. Sorting (сортировка). На рабочем месте все предметы (инструменты, детали, материалы, документы) разделяются на необходимые и ненужные. Производится удаление последних. Все сотрудники вовлекаются в сортировку предметов, которые должны быть немедленно

утилизированы; перенесены в место для хранения; оставлены, как необходимые для выполнения работы.

2. Straighten or Set in Order (рациональное расположение). Важно навести порядок с необходимыми предметами. Их располагают на определённые места так, чтобы они были легкодоступными для каждого, кто пользуется ими. Следует также промаркировать предметы для быстрого поиска. Предусматривается хранение инструментов и материалов в специальных, помеченных цветом, местах, таких как корзины и ящики.

3. Sweeping (уборка). Требуется поддерживать чистоту и порядок. Создается система, в которой осуществляется регулярная уборка и соблюдается чистота. Рабочие зоны должны быть разграничены и обозначены. Систематическая и тщательная уборка способствует тому, что в случае, когда что-нибудь понадобится, оно будет находиться на месте и в рабочем состоянии.

4. Standardizing (стандартизация). Самые эффективные решения, найденные в ходе реализации первых трёх шагов, необходимо закрепить письменно, чтобы они стали наглядными и легко запомнились. Важно разработать стандарты документов, приёмов работы, обслуживания оборудования, техники безопасности.

5. Sustaining (совершенствование). Следует превратить в привычку установленные процедуры и совершенствовать их. Выполнять работу дисциплинированно, в соответствии со стандартами. Визуализировать действия по улучшению: выявлять улучшения; записывать предложения; внедрять новые улучшенные стандарты.

Использование системы 5С обеспечивает улучшение производственных показателей, достигается эффект в виде прозрачности технологического маршрута, чистоты рабочих мест, уменьшения времени наладки оборудования, сокращения продолжительности цикла, увеличения рабочего пространства, оптимизации объёма материалов и инструмента,

снижения потерь рабочего времени, сокращения количества несчастных случаев, повышения надёжности оборудования.

Система ТРМ

ТРМ (всеобщий уход за оборудованием) (англ. Total Productive Maintenance, ТРМ) – система менеджмента производственного оборудования, нацеленная на повышение эффективности технического обслуживания. Метод Всеобщего ухода за оборудованием построен на основе стабилизации и непрерывному улучшению процессов технического обслуживания, системы планово-предупредительного ремонта, работы по принципу «ноль дефектов» и систематического устранения всех источников потерь [12].

ТРМ означает в свободном переводе «всеобщее эффективное техническое обслуживание». В данном контексте понятие «всеобщее» относится не только к производительному и экономико-техническому обслуживанию, но и ко всей полной системе эффективного ухода за оборудованием в течение его срока службы, а также к включению в процесс каждого отдельного сотрудника и различных отделов предприятия. При применении ТРМ требуются определенные обязательства со стороны руководства предприятия [13].

В ТРМ участвуют операторы и ремонтники, которые вместе обеспечивают повышение надёжности оборудования. Так как операторы постоянно находятся рядом с оборудованием, именно они первыми определяют посторонний шум или вибрацию двигателей, нехарактерный скрип приводных ремней и цепей, протечки масла и утечку воздуха. Операторы должны знать основные параметры своего оборудования и в течение каждой смены проверять, соответствуют ли они стандартам.

Таким образом, система ТРМ – система производственного обслуживания оборудования с участием всего персонала, обеспечивает выявление дефекта в оборудовании на ранней стадии, снижая затраты на ремонт оборудования и продляя его срок службы.

Ан'дон'

Средство информационного управления, которое дает представление о текущем состоянии хода производства, а также при необходимости создает визуальное и звуковое предупреждение о возникновении дефекта. Это один из главных инструментов в реализации принципа организации производства дзидока – остановка процесса ради улучшения качества. К таким информационным средствам могут относиться цветные лампы, световое табло, информационные панели, мониторы[14].

Ан'дон' является техническим средством визуального управления на производстве. Используется для уведомления людей о необходимости обратить внимание на какое-то событие или оборудование, или сообщение о возникших проблемах. По форме, ан'дон' является вывеской, с включениями сигнальных огней для обозначения на какой рабочей станции возникли проблемы. Оповещение может быть активировано вручную, путем использования рабочего пульта управления или кнопки, или может включаться автоматически по сигналу самого оборудования. Система может включать в себя средства, чтобы остановить производство с целью устранения проблем. Современные системы оповещения включают в себя звуковую сигнализацию, текст на специальных дисплеях.

Система Ан'дон' является одним из основных элементов в рамках производственной системы Toyota, и поэтому в настоящее время часть подхода Lean. Это дает работнику возможность останавливать производство при обнаружении дефекта, и немедленно обратиться за помощью. Наиболее распространенные причины для ручной активации Ан'дон' являются:

- нехватка материалов;
- дефект заготовки;
- неисправность оборудования, инструмента;
- проблемы безопасности[15].

Работа останавливается, пока решение не будет найдено. Предупреждения могут быть занесены в базу данных, так что они могут быть изучены в рамках программы непрерывных улучшений.

Система обычно указывает, где возникла проблема, а также может представить описание проблемы. Андон может включать в себя текст, графику, аудио-видео элементы. Звуковые сигналы могут означать разные события, различные мелодии, соответствующие различным оповещениям, а также может быть предварительно записанные словесные сообщения.

Преимущества использования системы Андон:

- обеспечение быстрого реагирования на возникшие проблемы;
- обнаружение на ранних стадиях позволяет избавиться от повторяющихся затруднений;
- у работников вырабатывается чувство ответственности, благодаря имеющимся;
- полномочиям останавливать процесс до полного решения вопроса;
- повышается мотивация к улучшению качества, поскольку все сотрудники могут наглядно убедиться в том, что помощь в устранении проблемы на любом участке будет оказана сразу;
- предотвращается практика перекладывания решения трудностей на других.

Таким образом, удастся стабилизировать процесс производства.

Канбан

Канбан – (в переводе с японского «вывеска, рекламный щит») – это система, обеспечивающая организацию непрерывного материального потока при отсутствии запасов, то есть все производственные подразделения предприятия снабжаются материальными ресурсами только в том количестве и к такому сроку, которые необходимы для выполнения заказа. Данная система дает высокое качество продукции на всех стадиях производственного

процесса за счет отсутствия издержек хранения запасов. Позволяет сократить потери, связанные с запасами и перепроизводством.

Система «канбан» базируется на строгом контроле качества на всех уровнях производственного процесса, а также высоких квалификационных навыках работников в тесном сотрудничестве и связях с поставщиками. Основным принципом функционирования системы «канбан» является предоставление всех материалов в соответствующем количестве, качестве и ассортименте к моменту и месту их потребления, а так же обеспечение гибкости производства, его быстрой приспособляемости к изменяющимся требованиям рынка [16].

«Качество» – это не просто слово, а стратегия организации современного производства. Обеспечение качества является первостепенной задачей, а объем производства занимает только второе место. Качество товара – это степень достижения установленного технического уровня при производстве каждой единицы товарной продукции. Планирование выпуска изделий исходит от наличия основных средств производства, а также комфортной рабочей смены, в течение дня должно отводиться время для решения возникающих производственных проблем, чтобы предотвратить выпуск бракованной продукции.

Особенность системы «канбан» состоит в том, что это система «вытягивания». В основу вытягивающей системы положена идея магазина. В магазине, мы рассматриваем выставленный товар, выбираем, что нам нравится, а затем его покупаем. Мерчендайзер выкладывает и формирует товар по мере того, как он раскупаются.

Так и в производственном процессе, вытягивающая система обеспечивает более гибкий подход к изготовлению продукции, так как производит только необходимую продукцию в требуемом количестве и в нужное время. Такой подход позволяет избежать перепроизводства – основного источника потерь.

Составной частью системы «канбан», предполагает синхронную поставку необходимого в производстве материала: поступление непосредственно в производство на рабочее место к необходимому времени, в необходимом количестве, с предписанным качеством и в соответствующей потреблению упаковке. В качестве средства передачи информации используются бирки, информационные карточки, тара, электронное сообщение карточки, которые перемещаются между потребителями и производителями[17].

Система «канбан» это один из методов управления бережливостью, использующий информационные карточки, для передачи заказа на изготовление продукта с одного процесса на другой. Каждая такая карточка прикрепляется на выполнение работы, которая сопровождает изделие, информируя о том, откуда поступила та или иная деталь или полуфабрикат и куда она должна помещена дальше.

SMED (Single Minute Exchange of Die)

Для организации производства малыми партиями необходимо производить частые переналадки оборудования, поэтому для любого предприятия, стремящегося повысить свою рентабельность, снизить себестоимость продукции и вывести в оборотные фонды максимум денежных средств, становится жизненно необходимо уменьшать время переналадки оборудования. Для этой цели была разработана методика уменьшения времени переналадки оборудования под названием SMED.

SMED (Single Minute Exchange of Die) – система, позволяющая сократить потери времени, связанные с установкой заготовок. Совершение переналадки оборудования на наименьший период времени так, чтобы она совершенно не влияла на скорость выполнения работы.

Выгоды, которые можно извлечь, уменьшая время переналадки оборудования [18]:

1. Уменьшение товарно-материальных запасов. При работе крупными партиями детали, лежащие без движения и ждущие своей очереди

на дальнейшую обработку или сборку, представляют собой «мёртвые» деньги для предприятия, которые можно вывести в оборотные фонды (оживить).

2. Как следствие уменьшения товарно-материальных запасов – освобождение площадей. Освобождённые площади можно использовать: для ремонтно-монтажных работ оборудования при выстраивании производственных потоков с целью уменьшения перемещения деталей и ликвидации межоперационных запасов, для расширения производства или для сдачи в аренду.

3. Улучшение показателей качества. При работе малыми партиями и частых переналадках уменьшается процент брака, так как более частые переналадки – это более частые настройки на заданные параметры.

Процесс переналадки представляет собой последовательность действий, состоящих из элементов и переходов, выполняемых для настройки оборудования после выпуска одного вида изделий на выпуск другого.

Различают внутреннюю и внешнюю переналадку. Внутренняя переналадка состоит из работ, которые невозможно выполнить без остановки переналаживаемого оборудования. Внешняя переналадка представляет собой работы, которые необходимо выполнить для осуществления переналадки, но которые можно выполнять, не останавливая переналаживаемое оборудование (т.е. выполняемые параллельно, во время производства изделий).

Отдельно можно выделить еще несколько важных инструментов бережливого производства, таких как:

- рока-юке – метод моделирования ошибок и их предупреждения в производственных процессах. Позволяет сократить потери, связанные с дефектами в производстве;

- инструменты контроля качества – гистограмма, стратификация, диаграмма Парето, диаграмма разброса, диаграмма Исикавы, контрольный листок;

– инструменты управления качеством – диаграмма средств, диаграмма связей, древовидная диаграмма, матричная диаграмма, сетевой график, матрица приоритетов, диаграмма PDPC;

– инструменты анализа и проектирования качества – FMEA-анализ, «домик качества», метод 5 «почему» и прочие [19].

Производственные проблемы, которые можно решить с помощью инструментов бережливого производства представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Области применения бережливого производства

Наименование проблемы/особенности	Инструменты
Необходимость частой переналадки оборудования на другой вид выпускаемой продукции Большой ассортимент выпускаемых изделий Длительные переналадки Много ручных регулировок положения детали, настроек Большой размер партий обрабатываемых изделий Большие межоперационные запасы	SMED, поток единичных изделий, уменьшение партий
Длительный поиск необходимых заготовок и деталей Поиск места, куда положить заготовки или детали Поиск правой/левой деталей Нет визуального контроля Боль в спине или руках из-за постоянных наклонов или тянущихся движений Неудобная подача деталей оператору Лишние движения оператора	5С
Недозагрузка/перегрузка оператора Операторы наблюдают за работой оборудования Ожидания в работе операторов Нет единообразия выполнения операция операторами Нет системы поиска лучших методов работы и их стандартизации Лишние этапы обработки деталей	СР, перебаансировка

Продолжение Таблицы 2

<p>Недозагрузка оборудования Ожидание в работе оборудования, замена на ручные операции Большое количество бракованных или дефектных изделий Нестабильная геометрия деталей после обработки Невыполнение плана выпуска продукции из-за внеплановой остановки оборудования, простоев, аварий и ремонтов Частые простои оборудования, связанные с выходом оборудования из строя</p>	<p>TPM</p>
<p>Невыполнение заказа точно в срок (низкая точность при оперативном планировании и выполнении сменного задания) Потери на транспортировку, ожиданиях и хранении</p>	<p>Производственный анализ</p>

Рассматривая принципы и анализируя методы бережливого производства, можно сделать вывод, что бережливое производство — это, по сути, методика, направленная на систематическое сокращение затрат, задачей которой является проектирование и внедрение производственной линии, способной изготавливать разные виды продуктов ровно за то время, которое действительно для этого необходимо. Даже частичное внедрение элементов бережливого производства позволит предприятию выявить имеющиеся потери в производстве продукции, повысить квалификацию персонала, улучшить качество продукции, снизить производственные затраты, повысить конкурентоспособность и эффективность деятельности предприятия.

1.3 Изучение особенностей российского бизнеса

Одной из проблем, с которой сталкивается предприятие при внедрении системы бережливого производства - это неосведомленность сотрудников о принципах действия данной системы. Внедрение происходит на уровне

руководства, когда в Японии, основными участниками являются сами сотрудники, занятые на производстве.

Чтобы выявить причины возникновения проблем при внедрении данной системы, необходимо провести анализ работы этих методов в Японии.

Основным преимуществом эффективной работы предприятий в Японии является развитая культура, менталитет и форма мышления. Их модель поведения и особенность культуры позволила успешно реализовать методы бережливого производства.

Если бы только методы и инструменты бережливого производства приводили к высоким результатам, то очень многие компании по всему миру смогли бы повторить опыт Toyota. На практике же лишь немногие могут добиться поставленных целей. Следовательно, эффективность бережливого производства неразрывно связана с культурой, менталитетом и мышлением Японии.

Эффективность предприятий в каждой стране напрямую зависит от менталитета и национальной культуры. Именно они определяют модель поведения человека.

К основным чертам сотрудников японских предприятий можно отнести: исполнительность, стремление к порядку и дисциплинированность. В Японии принято выполнять свою работу качественно, строго соблюдая все указания вышестоящего руководства. Установленные распоряжения и правила принято выполнять и соблюдать,

В России сложились другая культура и менталитет, и повлияли на это большое количество природных ресурсов и огромная территория. Мы не привыкли относиться бережно к чему-либо. Если у японцев бережливость уже в крови, то в России только начался процесс изменений.

В России не принято выполнять качественно свою работу, придерживаясь всех правил и указаний руководства. Вследствие чего предприятия часто сталкиваются с проблемами организационного характера,

например: брак, отклонение от сроков, простой производства, нарушение инструкции и т.д.

Руководство предприятий борется с организационными проблемами, вместо того чтобы сокращать потери и внедрять бережливое производство. Очевидно, что особенности российской культуры тормозят внедрение и развитие бережливого производства на предприятиях.

Из вышесказанного можно сделать вывод о том, что культура и менталитет играют большую роль в эффективности внедрения инструментов и методов бережливого производства.

Стоит рассмотреть главные различия ведения бизнеса в Японии и России и определить, какое влияние они оказывают на эффективность применения и внедрения бережливого производства.

Пять главных отличий в этике бизнеса Японии и России:

1. Отношение к словам. В Японии сотрудник, прежде чем ответить на какой-то спорный вопрос или пообещать что-то, сначала убедится, в его ли компетенции данный вопрос, и, чтобы не подвести свое начальство, вероятнее скажет: «Мне сначала нужно все проверить, прежде чем дать вам точный ответ».

В России же сотрудник может пообещать что-либо и не выполнить. Эта особенность тормозит внедрение бережливого производства в России, так как сотрудник может дать ложную информацию своему руководству относительно результатов применения методов и наличия проблем на предприятии.

2. Отношение к пунктуальности. В Японии принято действовать согласно договоренности: не опаздывать на встречи, а лучше приходить на 10 минут раньше, осуществлять доставку товаров точно в срок и так далее. В то время как в России часто нарушаются сроки

Один из принципов бережливого производства — это работа точно в срок, без задержек, исключая потери времени. Следовательно, в России метод "точно в срок" плохо работает.

3. Восприятие лояльности. В Японии не принято менять место работы, то есть человек работает всю жизнь в одной компании. В России же наоборот, человек за пару лет может сменить несколько компаний. Отсюда следует, что японский работник намного больше заинтересован в успешном развитии своей компании, в России же у сотрудников в приоритете личные интересы. В японской компании сотрудники направят все свои силы на введение изменений, в России же, как правило, вовлеченность сотрудников будет минимальна. Взаимоотношения с поставщиками будут выстраиваться аналогично: японская компания очень редко меняет поставщиков, она скорее будет оказывать помощь своим партнерам в повышении качества, российские же компании в аналогичных ситуациях, скорее сменят поставщика.

4. Процесс принятия решений. В Японии стараются решать все вопросы консенсусом, важно мнение каждого. В России решения принимаются "на верхах". Для бережливого производства это значит, что в России внедрение большинства инструментов Lean может проходить формально только на бумаге. Например, руководство решило, что для совершенствования компании необходимо, чтобы каждый сотрудник писал в день по одному предложению по улучшению и каждую неделю одно из предложений должно быть выполнено. И совершенно не важно приносят ли эти изменения результат. Руководству в России необходимо узнать мнение сотрудников относительно нововведений, чтобы понять необходимость их проведения и оценить примерный результат.

5. Посредничество. Японский бизнес всегда ищет третью сторону, это своего рода гарант для ведения бизнеса. Россия, напротив, старается сделать все без посредников, так как считается, что посредник съедает прибыль. Эту особенность в бережливом производстве можно объяснить, как стремление компаний внедрить бережливое производство без сторонней помощи и посредством доступной информации относительно успешного опыта Тойоты и др.

Хотя стоит понимать, что успешный опыт Японии совсем не сочетается с российской культурой ведения бизнеса. Мы хотим все и сразу и ждем мгновенных результатов. В Японии внедрение бережливого производства происходило на протяжении 40 лет и происходит до сих пор, российские же компании стараются внедрить бережливое производство на предприятии за несколько месяцев, не понимая, что это непрерывный процесс.

2 Совершенствование процесса производства электрических машин с помощью инструментов бережливого производства

2.1 Краткая характеристика предприятия

АО «Томский электротехнический завод» – одно из предприятий оборонно-промышленного комплекса, ориентированное на выпуск сложной продукции единичного и мелкосерийного производства.

Миссия предприятия – быть жизненно необходимым для предприятий ОПК и других отраслей экономики в области производства конкурентноспособной электрической продукции с целью получения прибыли, способствующей интересам развития предприятия.

Политика в области качества, безопасности труда и охраны здоровья Общества базируется на основе Стратегии развития Государственной корпорации «Ростех», соответствует стратегическим целям завода, отвечает требованиям и ожиданиям потребителей и является неотъемлемой частью общей политики предприятия.

АО «ТЭТЗ» в своей деятельности руководствуется принципами менеджмента качества.

Приоритетными направлениями деятельности Общества в области качества, безопасности труда и охраны здоровья на 2019-2022 годы являются:

- обеспечение высокого качества и надежности производимой продукции, снижение количества несоответствующей продукции и затрат на ее восстановление;
- расширение и обновление номенклатуры выпускаемой продукции, соответствующей требованиям и ожиданиям потребителей при оптимальных затратах;
- внедрение передовых технологий, приобретение и внедрение современного высокопроизводительного оборудования;

- применение риск-ориентированного подхода к выполнению процессов деятельности для достижения запланированных результатов;
- «цифровизация» предприятия в области управления жизненным циклом изделия, производством и измерением результативности процессов интегрированной системы менеджмента;
- обеспечение и постоянное улучшение безопасных условий труда для работников и подрядчиков, работающих на территории завода;
- повышение качества жизни работников завода, создание благоприятных условий для их личностного роста.

Реализация приоритетных направлений достигается эффективным функционированием системы менеджмента в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2015, ГОСТ РВ 0015-002-2012, ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001:2007, постоянным повышением ее результативности и поэтапным развитием Производственной системы с использованием инструментов и методов системы «Бережливое производство».

Ответственность за результативное функционирование интегрированной системы менеджмента в своих подразделениях несут руководители структурных подразделений.

Высшее руководство гарантирует соответствие системы менеджмента требованиям стандартов ГОСТ Р ИСО 9001-2015, ГОСТ РВ 0015-002-2012, ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001:2007, а также правовым требованиям в области безопасности труда и охраны здоровья.

Особенностью организации производства АО «ТЭТЗ» является ориентация на выпуск сложной, наукоемкой продукции единичного и мелкосерийного производства. Наряду с традиционной номенклатурой завод активно осваивает новые перспективные виды продукции, пользующиеся спросом на рынке.

Уровень технологических процессов, применяемых при производстве продукции и оказании услуг, обеспечивает соответствие всем требованиям ГОСТов и ТУ на изделия.

Основные направления деятельности предприятия приведены ниже.

1. производство и реализация двигателей постоянного тока, асинхронных двигателей, электромашинных усилителей, статических преобразователей, датчиков, прочих изделий специального назначения;

2. разработка, производство и реализация электротехнической продукции общепромышленного назначения;

3. проектирование оснастки (пресс-форм, кокилей, штампов, кондукторов и прочей технологической оснастки) и нестандартного оборудования;

4. услуги промышленного характера по изготовлению электротехнической продукции и полуфабрикатов;

5. изготовление метизов (болты, гайки, винты);

6. литейное производство (литье под давлением, литье в кокиль, литье по выплавляемым моделям);

7. услуги металлообработки.

Основные виды продукции:

– Статические и электромашинные преобразователи частоты и напряжения, источники стабилизированного напряжения.

– Электродвигатели постоянного тока.

– Электромашинные усилители и исполнительные моторы постоянного тока.

– Специальные индукционные датчики перемещений.

– Электродвигатели асинхронные трехфазные (под заказ).

– Транзисторные регулируемые электроприводы постоянного тока одно-, двух-, трехкоординатные с исполнительными двигателями мощностью 0,075 - 0,55 кВт.

- Сигнализаторы прохождения разделителей акустические и датчики герметичности камер пуска - приема очистных устройств для магистральных и промысловых нефтепроводов.

2.2 Анализ текущего состояния производственного процесса

В рамках данного проекта, был выбран процесс «Изготовление якоря ТЦН1 на обмоточно-пропиточном участке цеха №10» с целью дальнейшего совершенствования процесса. Основными критериями для выбора данного процесса послужили:

1. Задержка заказа к следующему этапу производства – сборке.
2. Недовольство сотрудников оценкой труда.
3. Отсутствие данных по загруженности рабочих мест.
4. Длительное время протекания процессов.

Процесс изготовления якоря ТЦН-1 состоит из 32 операций. Для выявления проблем на выбранном продуктовом потоке, были проведены хронометражные работы, на основе которых была построена карта потока создания ценности текущего состояния.

Построив КПСЦ текущего состояния, можно сделать следующие выводы:

1. Общее время протекания процесса составило 8340 минут.
2. Определен первоначальный перечень проблем при производстве якоря ТЦН-1.

Таблица 3 – Перечень проблем на процесс

Операция	Описание	Потери времени, мин.	Вид потерь
Сушка после напрессовки	Отсутствие прописанного временного периода сушки изделия после напрессовки коллектора	80	Ожидание: согласование, проверок
Намотка	Ожидание обработки другой партии	1890	Перепроизводство
Пайка	Ожидание прогрева печи	220	Ожидание
Токарная	Отсутствие свободных сотрудников	690	Ожидание
Токарная	Переналадка станка	15	Лишние движения
Контрольная	Отсутствие свободных сотрудников	20	Ожидание
Пропитка	Отсутствие свободных сотрудников	240	Ожидание
Пропитка	Ожидание попутных якорей для полной загрузки печи	250	Излишние запасы
Пропитка	Ожидание обработки другой партии	120	Перепроизводство
Шлифовальная	Отсутствие свободных сотрудников	430	Ожидание
Окрашивание	Ожидание обработки другой партии	70	Перепроизводство

Согласно перечню проблем, при производстве якоря ТЦН-1 общее время потерь - 3810 минут, что составляет 46% от всего времени протекания процесса. Потери, которые можно исключить в первую очередь, связаны с ожиданием сотрудников.

Если обратить внимание на производство с точки зрения потерь времени на деталь, проходящую по потоку работ, то можно отчетливо увидеть организационный хаос и обнаружить огромные резервы для роста производительности цеховой системы.

При разработке идеальной карты потока создания ценности КПСЦ (Приложение № 4) были исключены все потери времени [2]. При идеальной организации всех этапов производства время изготовления уменьшается до 4515 минут. Данная карта позволяет увидеть результат, к которому нужно стремиться организации.

2.3 Совершенствование процесса производства якоря ТЦН-1

В ходе анализа производственного процесса одной из существенных проблем стала сдельная оплата труда, что в свою очередь нарушает синхронность потока, так как сотрудник берет в работу только выгодные для себя изделия. Одним из первых решений было принято перевести сотрудников со сдельной на повременную оплату труда.

Выявленные потери времени были устранены за счет инструментов бережливого производства на пилотном участке.

Первым инструментом, положенным в основу развития производственной системы завода, стало внедрение системы 5С. На плановой основе была проведена работа по обучению сотрудников основам 5С и практическому применению полученных знаний. Также был разработан и введен в действие СТО-ИСМ.5758896.209-217 Система 5С: определение, принципы, порядок проведения, контроля и поддержания. В ходе внедрения данного метода на производстве была проделана следующая работа:

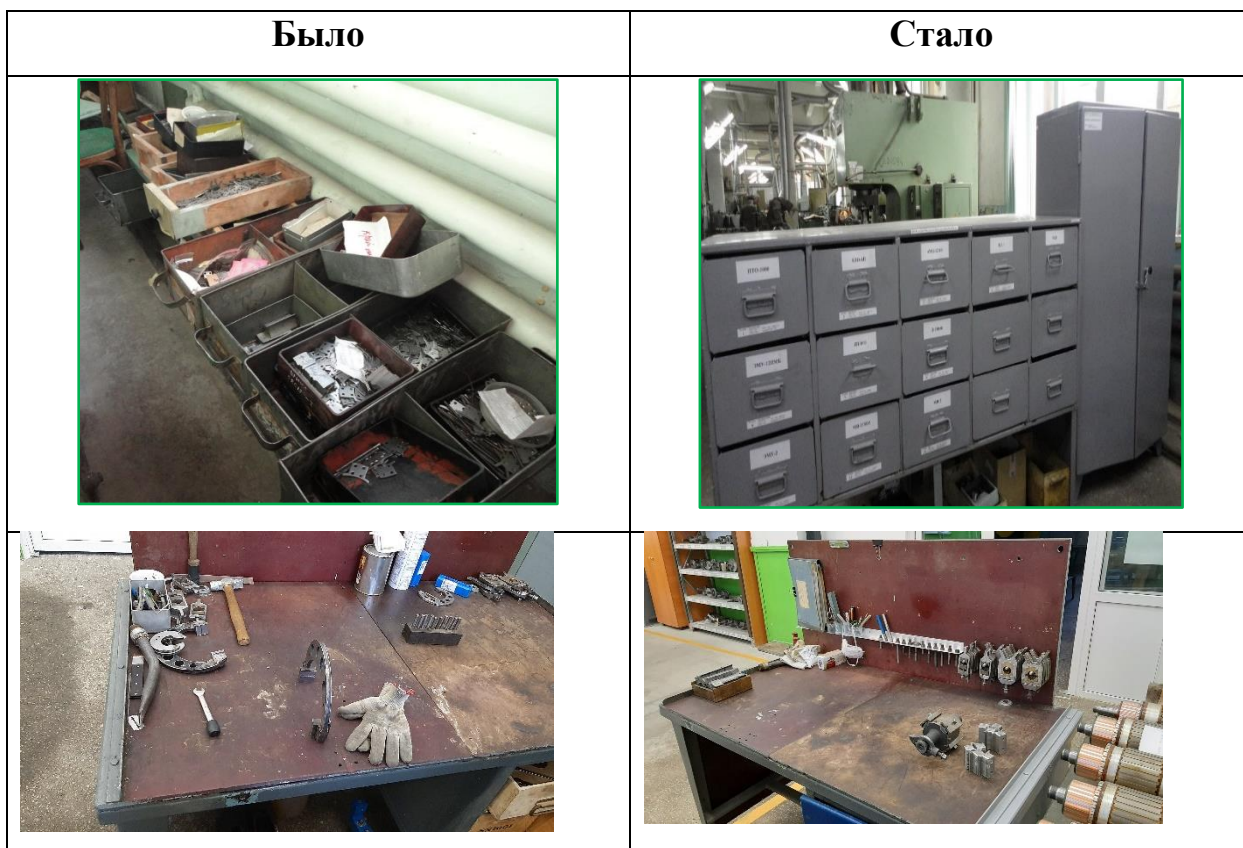
1С: На запланированных рабочих местах были отсортированы рабочие инструменты, детали и материалы.

2С: После сортировки, все оставшиеся предметы были расположены в удобном для сотрудника месте и промаркированы для их быстрой идентификации.

3С: Для каждого рабочего места был подготовлен необходимый инвентарь для поддержания чистоты.

4С: Для рабочих мест были подготовлены стандарты, в которых были наглядно отражены предыдущие 3 шага.

Результатом было реально видимое улучшение организации рабочих мест на пилотном участке завода.



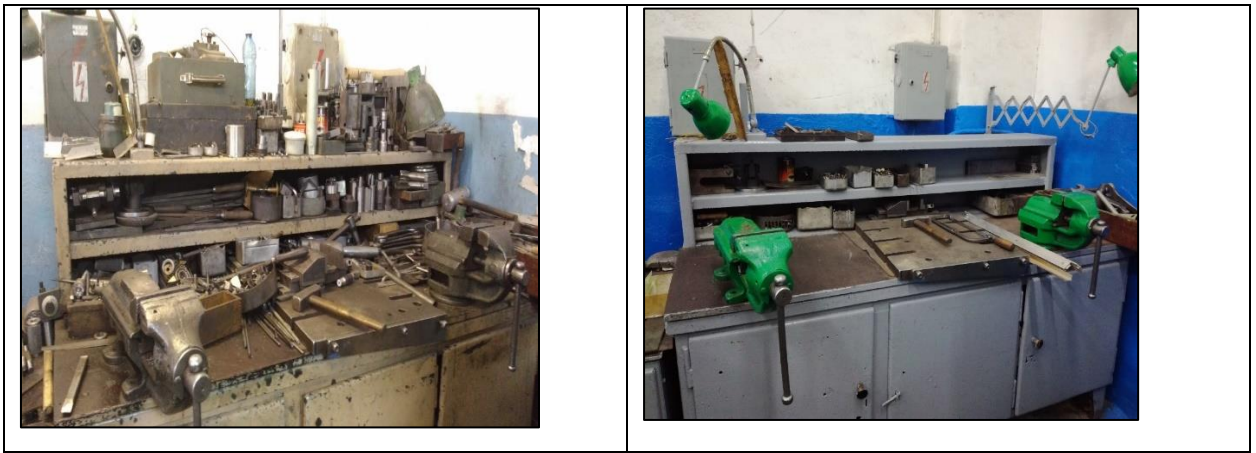


Рисунок 2 – Внедрение 5С на рабочих местах

Следующим шагом стало внедрение методики ТРМ «Всеобщее обслуживание оборудования». В ходе внедрения были разработаны нормативно-техническая документация ТРМ на станки с ЧПУ (регламенты автономного и профессионального обслуживания станков, графики ТРМ, журналы регистрации проблем в работе станков) и размещены на рабочих местах. Внедрением охвачены 90 % станков с ЧПУ.

РЕГЛАМЕНТ
работ по обслуживанию оборудования

Наименование оборудования: Токарный станок с ЧПУ

Модель: MAZAK OTN (QUICK TURN NEXUS) 100 – II инв. № 111333 Подразделение: МУ № 4 участок станков с ЧПУ
MAZAK OTN (QUICK TURN NEXUS) 200 – II инв. № 111332
MAZAK QUICK TURN SMART 300 – II инв. № 111335

Проверка / техническое обслуживание проводится:

Производственным персоналом (оператор, наладчик) – зеленый цвет	Ремонтным персоналом (механическая, гидравлическая части) – красный цвет	Ремонтным персоналом (электрическая, электронная части) – желтый цвет
---	--	---

№	Объект проверки и технического обслуживания	Вид выполняемой работы	Кто выполняет	Периодичность работы					
				Ежедневно (каждые 2 часа или сразу)	Еже неделю	Еже месячно	Раз в полгода	Раз в год	
1	Панель управления	Проверить на отсутствие ошибок, при наличии сообщить мастеру.	●●●	Перед началом работы / во время обхода					
2	Передняя бабка	Проверить наличие налившей стружки на патроне и вокруг него, очистить при необходимости.	●	Перед началом работы					
		Смазать патрон перед началом работы							
		Проверить плавность зажима и разжима кулачков патрона							
		Проверить надежность крепления верхних кулачков	●						
		Удалить стружку из сборника СОЖ	●						
		Проверить степень загрязнения фильтров, их очистка	●				Тех. обслуживание		
	Очистить отверстия подачи СОЖ под передней крышкой шпинделя	●					Тех. обслуживание		

Рисунок 3 – Регламент работ по обслуживанию оборудованию

Далее была внедрена методика «Стандартизированная работа».

Первым пилотным участком по применению метода стандартизированной работы стала Испытательная станция-10 отдела технического контроля. Разработана стандартная операционная карта приемосдаточных испытаний изделий ТЦН-1, ТЦН – 2 и размещена на рабочем месте.

В данной карте были указаны основные СИЗ, нормативные документы, которыми необходимо пользоваться сотрудникам при проведении испытаний, подробная инструкция проведения испытаний.


АО «ТОМСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД»				
СОК-ИС10-01-2018		СТАНДАРТНАЯ ОПЕРАЦИОННАЯ КАРТА предъявительских и приемосдаточных испытаний ТЦН-1, ТЦН-2		УТВЕРЖДАЮ Главный инженер _____ Р.Н. Вахитов «__» _____ 20__ г.
Подразделение-разработчик: Испытательная станция - 10				
	Должность	ФИО	Подпись	Дата
Составил	Испытатель ЭМАНП ИС-10	Редькин А.А.		
	Инженер по испытаниям ИС-10	Демченко Д.Ю.		
Проверил	Начальник ИС-10	Сорокопуд Н.С.		
Согласовал	Инженер-конструктор ОТК	Дрозд А.С.		
	Инженер-технолог ОТ	Тарасов А.С.		
	Начальник ОТК	Калдыров В.Ю.		
Меры предосторожности:		Разработано на основании:		
<ul style="list-style-type: none"> • фартук; • газоанализатор; • диэлектрические перчатки 		<ul style="list-style-type: none"> • ТУ ЕИВЖ.062352.001; • руководство по эксплуатации ЕИВЖ 440.126.498; • инструкция по охране труда на пробойной установке № 167; • инструкция по охране труда для настройщиков и испытателей топливных центробежных насосов типа ТЦН № 173; • инструкция по охране труда для испытателей ЭМАНП № 17 • стандарт предприятия СТП – СК.5758896.135-2014 Испытания предъявительские, приемосдаточные, периодические, типовые, на надежность. Порядок подготовки, проведения испытаний и оформление результатов 		
Ответственный за выполнение операций: испытатель ЭМАНП ИС-10				
ВНИМАНИЕ! ВСЕ ЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ НЕОБХОДИМО ПРОВЕРЯТЬ НА СООТВЕТСТВИЕ ТУ.				
1 из 11				

Рисунок 4 – Стандартная операционная карта для изделия ТЦН-1 и ТЦН-2

Также было принято решение создать информационный стенд генерального директора для визуализации отклонений от ключевых показателей деятельности и целевого состояния процессов, выявления проблем и устранения потерь через принятие эффективных управленческих решений и визуальный контроль исполнения. Данный стенд включает в себя 5 блоков: безопасность, производство, качество, затраты, сотрудники.



Рисунок 5 – Информационный стенд генерального директора

В результате проведенного производственного анализа на АО «ТЭТЗ» было определено, что для верхнего уровня предприятия цех был моделью «черного ящика», в производственных процессах которого мог ориентироваться только начальник цеха. Вся необходимая информация для планирования носила приблизительный характер, что в свою очередь требовало постоянного изменения плана или пересмотра сроков отгрузки изделий. В связи с этим было предложено запустить систему управления производственным процессом (MES-система) на пилотном участке производства.

2.4 Рекомендации внедрения MES-системы

2.4.1 Описание системы

MES (Manufacturing Execution Systems), дословно – это «производственные исполнительные системы».

Международная ассоциация MESA предлагает следующее

определение MES: «Система, состоящая из набора программных и аппаратных средств, обеспечивающих функции управления производственной деятельностью – от заказа на изготовление партии продукции и до завершения производства».

В самом обобщенном понимании MES-система:

- инициирует производственный процесс;
- следит за тем как он проходит в реальном времени;
- реагирует на изменяющуюся в производстве ситуацию;
- составляет отчеты о производственных процессах по мере их протекания в реальном времени;
- обменивается информацией о цеховых процессах с другими инженерными и бизнес подразделениями предприятия.

Разработка, подбор и внедрение оптимальных, для сложившихся условий предприятия, организационных решений – процесс непростой, творческий, непрерывный и требующий системных подходов. Но какой бы мы ни выработали подход к решению, он, несомненно, потребует для себя организации эффективной информационной среды [5]. Именно такой средой для производства и является MES система, так как она методологически универсальна. Попробуем найти подтверждение этому утверждению на приведенных ниже примерах моделей (диаграмм Ганта), которые реализуют через наборы различных критериев соответствующие формы организации процесса производства (примеры реализованы в MES – системе, объект – АО «ТЭТЗ»).

На рисунке ниже представлена «река времени», с помощью которой можно отслеживать процессы производства в реальном времени. Этот метод позволит верхнему уровню организации решать проблемы, возникающие в процессе производства.



Рисунок 6 – Диаграмма Ганта процесса производства на пилотном участке

Также с помощью системы на каждом рабочем месте появился план работы на день.

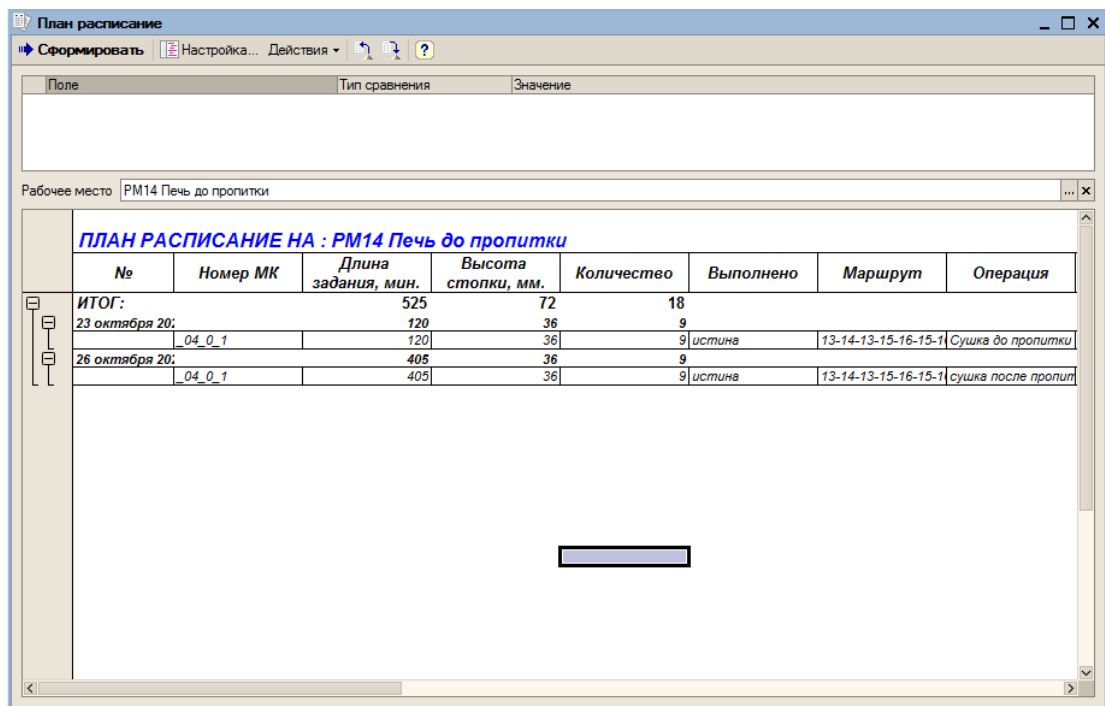


Рисунок 7 – План расписание на РМ

Данная система позволила предприятию:

- Оперативно учитывать изменения в составе партий обрабатываемых деталей, возникающих как по браку, так и по другим причинам.

- Доукомплектовывать партии в общем потоке работ в реальном времени.
- Формализовать ответственность персонала за допущенный брак в производстве.
- Более точно определять места и причины возникновения брака.
- Сократить количество недоукомплектованных изделий на выходе из производства минимум в 5 раз и тем самым существенно снизить НЗП и количество, связанных с доукомплектованием, не учитываемых ранее, работ (сократить 9 работников).
- Упростить процедуры учета работ с бракованными деталями.
- Точно рассчитывать изменения плановых сроков выхода готовых изделий в рамках допустимых отклонений.

Из вышеописанных примеров видно, что MES системы – это универсальный инструмент, способный эффективно поддерживать самые различные организационные решения в производстве. Самым главным в применении данной управленческой информационной среды является то, что смоделированный и оптимизированный заранее процесс управляет людьми и станками, устраняя самые различные субъективные факторы в производстве.

2.4.2 Рекомендации по подготовке к внедрению MES-системы на предприятии АО «ТЭТЗ»

В предыдущем разделе были выявлены основные проблемы производственной системы предприятия АО «ТЭТЗ». Руководство планирует внедрить систему автоматизированного управления производством (класса MES или APS) на своем предприятии. Перед внедрением системы, считаю необходимым дать следующие рекомендации (выработанные на основе первичного анализа предприятия).

1. При планировании продукции - разработать цели предприятия и формализовать их как можно проще и понятнее. Довести их содержание до

менеджмента. Для дальнейшего улучшения качества планирования рекомендуется применять комбинированные стратегии для различных прогнозируемых периодов.

2. Создать систему сбора потребительских и технических данных для точного понимания требований рынка в отношении качества. Ставить цели, превосходящие требования рынка. Разработать требования к качеству и технологии производства продукции. Создать систему управления затратами, скоординированную с системой обеспечения качества и использовать ее при внедрении планирования затрат. Ввести и развивать показатели затрат на качество и технологию в системе хозяйственных звеньев.

3. Также крайне необходимо доводить до понимания персонала принципы и подходы в планировании. Выработать оптимальный регламент планирования деятельности предприятия.

4. Совместно с менеджерами разрабатывать стандартные процедуры в работе, формализовать их не только в виде должностных инструкций, но и в виде наглядных пособий, графиков, которые отражали бы ход этих процедур и зависящих от них процессов.

5. Развивать методики (модульного) проектирования в САПР. Направить внимание и усилия только на те инструменты САПРа, которые реально полезны производству. При выработке оптимального подхода в проектировании - обязательно его стандартизировать. Для определения эффективности методик проектирования привлекать группу специалистов и обобщать проблемы САПРа путем составления матриц проблем. Рекомендуемый состав группы: конструктор, технолог, начальник производства, мастера.

6. Внедрить теоретический анализ разработки. Разработать СРП разработки. Четко определить границы разработок.

7. Разработать методы оценки качества материалов и комплектующих. Критерии оценки поставщиков. Организовать и систематически проводить взаимное обучение и обмен опытом в рамках

«рабочих групп» и по отдельным специальностям. Ввести периодическую аттестацию работников предприятия. Создать аттестационную группу из лучших специалистов предприятия.

8. Пересмотреть структуру функциональных подразделений, их взаимодействия, местонахождения и связи. Организовать межфункциональное взаимодействие через работу "рабочих групп" по возникающим проблемам.

2.4.3 План внедрения MES-системы

При разработке рекомендаций для предприятия АО «ТЭТЗ» также были обозначены этапы внедрения системы оперативного управления производством с целью создания эффективной системы планирования, управления и организации информационного взаимодействия в реальном времени основных функциональных подразделений промышленного предприятия с дискретным, позаказным типом производства стандартных изделий.

Идеи и цели проекта внедрения:

1. Сокращение сроков выпуска основной продукции АО «ТЭТЗ» и ускорение освоения предприятием новых видов продукции;
2. Сокращение сроков подготовки информации, необходимой для принятия эффективных управленческих решений.
3. Оптимизация (сокращение) объемов незавершенного производства за счет повышения скорости прохождения производственных заказов в производстве.
4. Автоматизация внутрицехового документооборота (оформление технологической документации, выписывание рабочих нарядов, составление сменно-суточных заданий на рабочие места и оперативных маршрутных карт).
5. Реализация основных требования международного стандарта ISO-9000 по обеспечению «прозрачности» реализуемых в производстве

технологических процессов (идентификация, прослеживаемость, управляемость) для выхода продукции предприятия на новые рынки.

Этапы разработки и внедрения MES-системы:

I этап – диагностика предприятия со следующими целями:

1. определение действующих процессов и центров их управления;
2. определение границ процессов (если таковые есть);
3. описание самих процессов и их основных составляющих (схема);
4. определение действующих точек контроля (если таковые есть);
5. определение существующих показателей процессов (если таковые есть);
6. детальное изучение руководством предприятия методологических и функциональных возможностей комплексного программного обеспечения.

Завершением первого этапа является, проведенный совместно с руководством предприятия, анализ состояния основных и вспомогательных процессов и определение ключевых показателей эффективности его работы.

II этап – совместная разработка и согласование комплексного решения по разработке и внедрению системы которая включает:

1. общую схему процессов;
2. описание замысла преобразований;
3. план работ по третьему этапу.

Выработка перечисленных выше документов является завершением работ по второму этапу и заканчивается совместным утверждением замысла и плана работ.

III этап – подготовка к внедрению, которая включает:

1. подготовку, доработку и адаптацию имеющихся у консалтинговой организации (консультанта) информационных систем (программного обеспечения) для реализации утвержденного замысла;
2. заполнение базы данных информацией, необходимой для создания информационной модели;

3. создание информационной модели процессов с её демонстрацией и корректурой.

Завершением работ по третьему этапу является демонстрация информационной модели и оформление протокола доработок.

IV этап – Внедрение системы, которое включает:

1. установку разработанной информационной системы в виде действующей модели;

2. подготовку и обучение менеджеров определенных, ключевых направлений, согласно разработанной схемы взаимодействия на действующей информационной модели;

3. параллельную с обучением работу по наполнению баз данных системы необходимой информацией в принятых форматах;

4. плановый переход к новой системе управления.

2.5 Оценка экономического эффекта от реализации проекта «Повышение производительности труда»

Оценка эффективности проектов по внедрению бережливого производства должна осуществляться с целью повышения их качества, а также удовлетворения потребностей внешних и внутренних заинтересованных сторон (руководства, акционеров, инвесторов, органов государственного управления) в достоверной информации о степени достижения финансовых показателей реализуемых программ развития. Чтобы оценить экономическую эффективность, необходимо правильно учитывать и анализировать уровень и масштабы мероприятий по бережливому производству. Это означает, следует применять методы количественного анализа и измерения, что предполагает установление взаимосвязи между увеличением масштаба освоения бережливого производства, сокращением финансовых потерь (затрат ресурсов), а также возможным приростом прибыли организации.

Проведенные дальше расчеты смогут показать эффективность проведенных мероприятий.

Проект по совершенствованию процесса производства якоря ТЦН-1 проходил в рамках Национального проекта по повышению производительности труда и финансирование происходило за счет государства.

В результате внедрения системы 5С, методики ТРМ «Всеобщее обслуживание оборудования», методики «Стандартизированная работа» и системы MES был получен следующий экономический эффект (таблица 4):

Рассмотрим максимальную загрузку производственных мощностей для расчета стоимостного выражения внедренных изменений. Стоимость одного изделия ТЦН-1 составляет 102693,16 рублей. В расчетах использовано количество рабочих дней в 2020 году (248).

Таблица 4 – Расчет экономического эффекта

	Было	Стало	Абс. изменение	Темп прироста %
Время на изготовление партии, час	145,2	100,5	-44,7	0,7
Количество партий в год, партия	13,5	19,6	6,1	1,4
Кол-во изделий в год, шт.	243	352,8	109,8	1,4
Выручка, руб.	24 954 437,9	36 230 146,8	11 275 708,9	1,4
Увеличение выручки, руб.	-	11 275 708,9	-	-
Увеличения выручки, %	-	45,2	-	-
Постоянные затраты, руб.	186 857,6	186 857,6	-	-
Переменный затраты, руб.	355 559,3	355 559,3	-	-
Прибыль, руб.	24 412 021	35 687 729,9	11 275 708,9	1,4

Исходя из данных, представленных в таблице, можно сделать вывод, что, устранив потери, за счет использования представленных выше мероприятий, предприятие сможет повысить свою прибыль на 11 275 708,9 руб. Также проведенные мероприятия позволят планировать работу предприятия в условиях реального времени.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
ЗНМ91	Аникина Юлия Анатольевна

Школа	ШИП	Отделение (НОЦ)	
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	27.04.05

Тема ВКР:

Совершенствование процесса производства электрических машин с помощью инструментов бережливого производства	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Рабочее место находится в здании административного персонала АО «ГЭТЗ». Оборудовано ПК, отопительными системами, искусственным и естественным освещением. Область применения - разработка мероприятий для совершенствования процесса производства
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> – Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018) – ГОСТ 12.2.032-78 ССБ – ГОСТ Р 50923-96. – ГОСТ Р ИСО 9241-2-2009. – СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03
2. Производственная безопасность: <ul style="list-style-type: none"> 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия 	<ul style="list-style-type: none"> – Отклонение показателей микроклимата – Превышение уровня шума – Отсутствие или недостаток естественного света – Недостаточная освещенность рабочей зоны – Повышенное значение напряжения в электрической цепи,

	замыкание которой может произойти через тело человека
3. Экологическая безопасность:	– Утилизация бытовых и промышленных отходов в литосферу и атмосферу.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– Пожар – Удар молнией

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД ШБИП ТПУ	Сечин Андрей Александрович	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗНМ91	Аникина Юлия Анатольевна		

3 Социальная ответственность

В данной работе совершенствуется процесс производства якоря ТЦН-1 на Томском электротехническом заводе. Основным местом работы является стандартное рабочее место – офисное помещение, расположенное в административном корпусе АО «ТЭТЗ» и оборудованное персональными компьютерами. Пользователи - все офисные сотрудники завода.

Актуальность данного раздела обусловлена тем, что работа в офисе за ПК имеет свои вредные и опасные факторы, которые необходимо учитывать при разработке норм и правил безопасности. В ходе реализации проекта требуются значительные затраты умственной и физической энергии. Это значит, что необходимо оптимизировать условия труда и регламентировать режим работы и отдыха. Условия по охране труда при работе с ПК должны содержать в себе полный перечень работ, нацеленных на исключение вредных и опасных воздействий. Именно поэтому рабочие места и производство должны отвечать общепринятым требованиям техники безопасности, пожарной и экологической безопасности, нормам санитарии и эргономии.

В этом разделе рассматриваются следующие вопросы:

- Подготовка рабочего места пользователя персонального компьютера;
- Анализ вредных и опасных факторов;
- Возможные чрезвычайные ситуации.

3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Правовые нормы трудового законодательства направлены на обеспечение права каждого работника на справедливые условия труда, в том числе, отвечающие требованиям безопасности и гигиены, права на отдых, включая ограничение рабочего времени, предоставление ежедневного отдыха, выходных и нерабочих праздничных дней, оплачиваемого ежегодного

отпуска. Особое внимание уделяется условиям труда работников, деятельность которых связана с повышенными нагрузками, в условиях перенапряжения, монотонности, с воздействием опасных и вредных производственных факторов. Нормальная продолжительность рабочего времени сотрудников не может превышать 40 часов в неделю. Основной режим работы – 5-ти дневная рабочая неделя с 2 выходными днями. В течение рабочего дня работодатель обязан предоставить перерыв для отдыха и питания (не более 2х часов и не менее 30 минут). Работодатель обязан обеспечить сотрудников, работающих с вредными и опасными условиями труда средствами индивидуальной защиты (одежда, обувь, маски и т.д.). Согласно Статье 223 ТК РФ, санитарно-бытовое обслуживание и медицинское обеспечение работников в соответствии с требованиями охраны труда возлагается на работодателя. В этих целях работодателем по установленным нормам оборудуются санитарно-бытовые помещения, помещения для приема пищи, помещения для оказания медицинской помощи, комнаты для отдыха в рабочее время и психологической разгрузки; организуются посты для оказания первой помощи [2]. Согласно организационным мероприятиям по компоновке рабочей зоны (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03), световой поток из оконного проема должен падать на рабочее место оператора с левой стороны. Искусственное освещение в помещениях эксплуатации компьютеров должно осуществляться системой общего равномерного освещения [6]. Схемы размещения рабочих мест с персональными компьютерами должны учитывать расстояния между рабочими столами с мониторами: расстояние между боковыми поверхностями мониторов не менее 1,2 м, а расстояние между экраном монитора и тыльной частью другого монитора не менее 2,0 м. Конструкция рабочего стула должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Согласно ГОСТ Р 50923-96, при работе в сидячем положении рекомендуются следующие параметры рабочего

места: - ширина - не менее 700 мм; – высота рабочей поверхности – 700 мм над уровнем пола. Под рабочей поверхностью должно быть предусмотрено пространство для ног: - высота – не менее 650 мм; - ширина – не менее 500 мм; 90 – глубина – не менее 650 мм [1].

3.2 Производственная безопасность

На работника офисного помещения действуют вредные и опасные производственные факторы, которые представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Вредные производственные факторы и нормативные документы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96 СНиП 41-01-2003
2. Превышение уровня шума	+	+	-	СН 2.2.4/2.1.8.562-96
3.Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	СП 52.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	+	СанПиН 2.2.1/2.1.1278-03
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03

3.2.1 Отклонение показателей микроклимата

Показатели микроклимата: температура воздуха и его относительная влажность, скорость его движения, мощность теплового излучения рассчитываются, используя категории работ по энергозатратам. По степени физической тяжести работа за ПК относится к лёгкой физической работе категории I а, с энергозатратами организма до 120 Дж/с, так как работа проводится сидя, не требуя систематического физического напряжения. Оптимальные величины показателей микроклимата отражены в таблице 6, допустимые значения параметров микроклимата на рабочих местах отражены в таблице 7 [7].

Таблица 6 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1

Таблица 7 – Допустимые значения параметров микроклимата на рабочих местах

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхности, °С	Относительная влажность воздуха, %	Движение воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	20-25	19-26	15-75	0,1
Теплый	Ia (до 139)	21-28	20-29	15-75	0,1

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы защитные мероприятия (например, системы местного кондиционирования воздуха, система отопления, спецодежда и другие средства индивидуальной защиты, обогреватели). Офис относится к помещениям с нормальным тепловыделением, микроклимат в нем поддерживается на оптимальном уровне с помощью системы водяного центрального отопления, естественной вентиляцией и дополнительным подогревом в холодное время года. Влажная уборка в помещении проводится ежедневно.

3.2.2 Превышение уровня шума

Воздействие шума на организм человека вызывает негативные изменения, прежде всего в органах слуха, нервной и сердечно-сосудистой системах. Степень выраженности этих изменений зависит от параметров шума, стажа работы в условиях воздействия шума, длительности действия шума в течение рабочего дня, индивидуальной чувствительности организма. Действие шума на организм человека отягощается вынужденным положением тела, повышенным вниманием, нервно-эмоциональным напряжением, неблагоприятным микроклиматом. Кабинет оснащен системой вентиляции.

Шум на рабочих местах регламентируется СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум может создаваться работающим оборудованием, установками кондиционирования воздуха, преобразователями напряжения, работающими осветительными приборами дневного света, а также проникать извне. Производственные помещения, в которых для работы используются ПЭВМ, не должны граничить с помещениями, в которых уровень шума и вибрации превышают нормируемые значения. При выполнении основной работы на ПЭВМ уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБА [7].

В качестве средств индивидуальной защиты от негативного воздействия шума при работе с ПЭВМ используют беруши, наушники или

защитные костюмы. Средства коллективной защиты подразумевают под собой изменение направления излучения шума, рациональную планировку кабинета и применение звукоизоляции.

3.2.3 Отсутствие или недостаток естественного света и недостаточная освещенность рабочей зоны

Наиболее распространенными источниками света являются газоразрядные лампы и лампы накаливания. Плохое освещение негативно воздействует на зрение, приводит к быстрому утомлению, снижает работоспособность, вызывает дискомфорт, является причиной головной боли и бессонницы, может стать причиной травмирования или несчастного случая. Рабочее место должно быть освещено достаточно и равномерно, при помощи естественного и искусственного света.

Среди качественных показателей световой среды очень важным является коэффициент пульсации освещенности (Кп). Требования к коэффициенту пульсации освещенности наиболее жесткие для рабочих мест с ПЭВМ — не более 5%. Оптимальная яркость экрана дисплея составляет 75–100 кд/м². При такой яркости экрана и яркости поверхности стола в 80 пределах 100–150 кд/м² обеспечивается продуктивность работы зрительного аппарата на уровне 80–90 %, сохраняется постоянство размера зрачка на допустимом уровне 3–4 мм [5].

Местное освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана и увеличивать освещенность экрана ПЭВМ более 300 лк. Следует ограничивать прямую и отраженную блескость от любых источников освещения. Офис, предусматривает собой использование смешанного освещения, т.е. сочетание естественного и искусственного освещения. Естественным освещением является освещение через окна. Искусственное освещение используется при недостаточном естественном освещении. В данном помещении используется общее искусственное освещение.

3.2.4 Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека

Электрические установки представляют для человека большую потенциальную опасность, которая усугубляется тем, что органы чувств человека не могут на расстоянии обнаружить наличие электрического напряжения на оборудовании. В зависимости от условий в помещении опасность поражения человека электрическим током увеличивается или уменьшается. Не следует работать с компьютером в условиях повышенной влажности (относительная влажность воздуха длительно превышает 75%), высокой температуры (более 35°C), наличии токопроводящей пыли, токопроводящих полов и возможности одновременного соприкосновения к имеющим соединение с землей металлическим элементам и металлическим корпусом электрооборудования. Таким образом, работа может проводиться только в помещениях без повышенной опасности, при этом существует опасность электропоражения:

- при непосредственном прикосновении к токоведущим частям во время ремонта ПЭВМ;
- при прикосновении к нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением (в случае нарушения изоляции токоведущих частей ПЭВМ);
- при соприкосновении с полом, стенами, оказавшимися под напряжением;
- имеется опасность короткого замыкания в высоковольтных блоках: блоке питания и блоке дисплейной развёртки.

ГОСТ 12.1.038-82 устанавливает предельно допустимые напряжения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц. Для переменного тока 50 Гц допустимое значение напряжения прикосновения составляет 2 В, а силы тока – 0,3 мА, для тока частотой 400 Гц – соответственно 2 В и 0,4 мА; для

постоянного тока – 8 В и 1,0 мА (эти данные приведены для продолжительности воздействия не более 10 мин в сутки). Офисное помещение по опасности электропоражения относится к помещениям без повышенной опасности, то есть отсутствуют условия, создающие повышенную опасность. В помещении используются приборы, потребляющие напряжение 220В переменного тока с частотой 50Гц, это напряжение опасно для жизни. Для исключения поражения электрическим током запрещается:

- часто включать и выключать компьютер без необходимости;
- прикасаться к экрану и к тыльной стороне блоков компьютера;
- работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании мокрыми руками;
- работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании, имеющих нарушения целостности корпуса, нарушения изоляции проводов;
- неисправную индикацию включения питания, с признаками электрического напряжения на корпусе;
- класть на средства вычислительной техники и периферийное оборудование посторонние предметы;
- запрещается под напряжением очищать от пыли и загрязнения электрооборудование;
- запрещается проверять работоспособность электрооборудования в непригодных для эксплуатации помещениях с токопроводящими полами, сырых, не позволяющих заземлить доступные металлические части;
- при обнаружении неисправности немедленно обесточить электрооборудование. Продолжение работы возможно только после устранения неисправности;
- при обнаружении оборвавшегося провода необходимо немедленно принять меры по исключению контакта с ним людей.

Прикосновение к проводу опасно для жизни;

- во всех случаях поражения человека электрическим током немедленно вызывают врача;

- до прибытия врача нужно, не теряя времени, приступить к оказанию первой помощи пострадавшему [6].

3.3 Экологическая безопасность

По данным исследований, обыкновенные персональные компьютеры сильно загрязняют окружающую среду. Работающий компьютер деионизирует окружающую среду и уменьшает влажность воздуха. Когда серверу приходится работать, в окружающую среду выделяется очень большое количество тепла и углекислого газа. В первую очередь, необходимо повышать качество персональных компьютеров, за счёт установки на них нового программного обеспечения. Затрачивая меньшее количество энергии, ПК будут обеспечивать большую производительность, что должно привести к снижению темпов роста выбросов углекислоты. Также необходимо использовать более эффективные источники питания и использовать менее мощные компоненты системы [4].

Загрязнение атмосферного воздуха

Во время проведения исследований выбросы вредных веществ в атмосферу не осуществляются. Загрязнение атмосферного воздуха может возникнуть в случае возникновения пожара в учебном корпусе, в этом случае дым и газы от пожара будут являться антропогенным загрязнением атмосферного воздуха.

Отходы

Основные виды загрязнения литосферы – твердые бытовые и промышленные отходы. В офисных помещениях к ним можно отнести: бумагу, батарейки, лампочки, использованные картриджи, отходы от продуктов питания и личной гигиены, отходы от канцелярских

принадлежностей и т.д.

Защита почвенного покрова и недр от твердых отходов реализуется за счет сбора, сортирования и утилизации отходов и их организованного захоронения [1].

3.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

К возможным чрезвычайным ситуациям относительно офисного помещения можно отнести: пожар, удар молнии, террористические акты, наводнения, ураганы и т.д. Рассмотрим наиболее вероятные из них.

Пожарная безопасность

Основные источники воспламенения: неработоспособное электрооборудование, неисправности в проводке, розетках и выключателях; обогрев офисов с помощью оборудования с открытыми нагревательными элементами; короткое замыкание; нарушение мер пожарной безопасности (курение, разведение открытого огня и т.д.).

Критическими значениями параметров для человека, при длительном воздействии указанных значений опасных факторов пожара, являются: температура – 70°C ; плотность теплового излучения – $1,26\text{ кВт/м}^2$; концентрация окиси углерода – $0,1\%$ объема; видимость в зоне задымления – 6-12 м. Согласно нормам технологического проектирования, в зависимости от характеристики используемых в производстве веществ и их количества, по пожарной и взрывной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В, Г, Д. Наличие в офисе деревянных изделий (столы, шкафы), электропроводов напряжением 220В, а также применение электронагревательных приборов с открытыми нагревательными элементами – паяльниками дает право отнести помещение по степени пожаро и взрывобезопасности к категории В [1]. Для предупреждения пожаров необходимо предусмотреть ряд профилактических мероприятий технического, эксплуатационного, организационного плана.

Содержание оборудования, особенно энергетических сетей, в исправном состоянии позволяет, в большинстве случаев, исключить причину возгорания.

Своевременное обнаружение пожара может достигаться оснащением производственных и бытовых помещений системами автоматической пожарной сигнализации или, в отдельных случаях, с помощью организационных мер. Первоначальное тушение пожара (до прибытия вызванных сил) успешно проводится на тех объектах, которые оснащены автоматическими установками тушения пожара.

При обнаружении возгорания действовать необходимо быстро, используя все доступные способы для тушения огня. Если потушить огонь в кратчайшее время невозможно, вызовите пожарную охрану организации (при её наличии) или города. При эвакуации горящие помещения и задымленные места проходить следует быстро, задержав дыхание, защитив нос и рот влажной плотной тканью. В сильно задымленном помещении передвигаться следует ползком или пригнувшись.

Молниезащита

Прямой удар молнии является наиболее опасным и является причиной пожаров и взрывов, вызывает местные разрушения у сооружений из кирпича и бетона. Канал молнии имеет температуру 20 000° и выше. Сила тока в канале достигает 200 000А, напряжение 150 000 000В. Согласно классификации объектов, офисное помещение административного корпуса ООО «ТЗРО» относится к обычным объектам, 3 категория молниезащиты. Удар молнии может привести к отказу электроснабжения, системы пожарной сигнализации, потери средств связи, сбои работы компьютеров с потерей данных. На здании административного персонала ООО «ТЗРО» установлены специальные молниеотводы, предназначенные для ограничения электромагнитных воздействий тока молнии и предотвращения искрений внутри здания. Токи молнии, попадающие в молниеприемники, отводятся в заземлитель через систему токоотводов и растекаются в земле [8].

Вывод

В данном подразделе были рассмотрены такие аспекты как: организация рабочего места пользователя персонального компьютера, вредные и опасные производственные факторы, экологические источники опасности, возможные чрезвычайные ситуации на рабочем месте офисного сотрудника АО «ТЭТЗ». Для каждого раздела были описаны основные характеристики, нормативные величины и мероприятия по защите сотрудников от воздействия негативных факторов и возможных ЧС. Каждый сотрудник завода обязан знать и соблюдать законодательство в данной области, так как это позволит минимизировать негативное действие производства и проектируемых разработок.

Заключение

Проведенное исследование в первой главе подтвердило актуальность и востребованность темы магистерской диссертации, которая обусловлена необходимостью применения инструментов бережливого производства с целью повышения качества работы и уменьшения издержек. Его принципы строятся на сокращении всевозможных издержек, за счет чего предприятие имеет возможность получить дополнительную и немалую прибыль. Главным при этом является то, что бережливое производство дает возможность предприятию найти внутренние резервы сокращения потерь, основными из которых являются потери времени, за счет чего осуществляется повышение производительности труда и эффективности производства.

Во второй главе был проведен анализ деятельности АО «ТЭТЗ» и текущего состояния процессов производства. При анализе были выявлены проблемы, на основе которых был выстроен план мероприятий по совершенствованию процесса производства якоря ТЦН-1. Основными проблемами производства на данном участке являлась ожидание сотрудников неорганизованные рабочие места, что увеличивало время изготовления партии.

В результате внедрения системы 5С, методики ТРМ «Всеобщее обслуживание оборудования», методики «Стандартизированная работа» и системы MES удалось достичь следующих показателей:

1. Время протекания процесса снизилось на 2680 мин.
2. Выработка увеличилась с 1,1 см/изд до 0,85 см/изд.

Список использованных источников

1. История бережливого производства, предпосылки его появления. – URL: <https://spravochnick.ru> (дата обращения: 08.06.2020). – Текст: электронный.
2. Анисимов, В. В. От Фредерика Тейлора до системы «бережливое производство» / В. В. Анисимов // Современные проблемы теории машин. – 2016. - №4. – С. 168-171.
3. Шпотов Б. М. Генри Форд и индустриальное наследие / Шпотов Б. М. // Информационно аналитический бюллетень. – 2013. – №6. – С. 35-37.
4. Мельников О. В. Основные этапы инновационного развития организации производства с позиций динамики использования принципов бережливого производства / Мельников О. В. // Вопросы инновационной экономики. – 2016. - №3. – С. 243-258.
5. Саматова Т. Б. Бережливое производство: анализ и возможности снижения потерь / Саматова Т. Б. // Новая наука: от идеи к результату. – 2016. - №6-1. – С.236- 240.
6. Селезнева А. В. Инструменты бережливого производства на благо российских компаний / Селезнева А. В. // Вестник Пермского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. – 2014. – № 4– С. 133-139.
7. Исина Д. Бережливое производство как основа разработки собственной производственной системы предприятия / Д. Исина, Е. Байда // Техника и технологии строительства. – 2016. – № 4 (8). – С. 122-127
8. Лайкер К. Джеффри Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира / Джеффри К. Лайкер; пер. с англ. // 5-е изд. – М. : Альпина Паблишерз, 2017. – 402 с.
9. Дзагоева М. Р. Система бизнес-проектирования на промышленных предприятиях / М. Р. Дзагоева, Е. В. Босенко // Известия КБРНЦ РАН. - 2013. – № 6 (56). – С. 81–86.

10. Генералов Д. А. О характеристиках концепции «бережливого производства» в условиях современной российской экономики / Генералов Д. А. // Теория и методология. – 2017. - №3. – С. 17-21.
11. Синго С. Изучение производственной системы Тойоты с точки зрения организации производства: пер. с англ. / С. Синго. // М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2012. – 312 с.
12. Партин Р. В. Развитие производственных систем: стратегия бизнес-прорыва. Кайдзен. Лидерство. Бережливое производство / Р. В. Партин А. А. Баранова, Р. А. Нугайбекова. // СПб. : Питер, 2017. – 272 с.
13. Гибенко М. В. Возможность применения Just-In-Time на предприятиях / Гибенко М. В. // Вестник ПНИПУ. – 2018. - №6. – С. 152-159.
14. Вейдер М. Инструменты бережливого производства. Мини-руководство по внедрению методик бережливого производства / М. Вэйдер // М.: Альпина Паблишер, 2012. – 125 с.
15. Федосеев С. А. Современные механизмы и инструменты управления большими производственными системами / С. Федосеев, М. Гитман, В. Столбов // Управление большими системами. – 2013. – № 31. – С. 323-352.
16. Bakria A., Rahman A., Rahimb A., Yusofc N., Ahmadd R. Boosting Lean Production via TPM / International Congress on Interdisciplinary Business and Social Sciences. 2012. p. 485–491
17. What is TPM [Электронный ресурс] – URL: <http://leanmanufacturingtools.org/430/what-is-tpm> (дата обращения 02.10.2019 г.).
18. Халтурина Е. Н. Принципы применения и внедрения системы «канбан» на предприятии [Электронный ресурс] // Вестник университета. – 2018. - №7. – С. 35-40.
19. SMED (Single-Minute exchange of dies) [Электронный ресурс] – URL: <http://www.leanproduction.com/smed.html> (дата обращения 22.09.2019 г.).

20. Бельш К. В. Классификация основных методов и инструментов бережливого производства /Бельш К. В. // Вопросы управления. – 2016. - №4. – С. 70-77.
21. 5S для рабочих: как улучшить свое рабочее место. - М: Издательство ИКСИ, 2019
22. LeanZone.ru // [Электронный ресурс] – URL: <http://www.leanzone.ru/> (дата обращения 15.06.2020)
23. Ассоциация деминга // [Электронный ресурс] – URL: <http://deming.ru/> (дата обращения 15.06.2020)
24. Lean Enterprise Institute // [Электронный ресурс] – URL: <https://www.lean.org/> (дата обращения 28.05.2020)
25. Ашинова, М.К. «Бережливое производство» как инструмент повышения конкурентоспособности предприятия / М.К. Ашинова, С.К. Чиназирова, М.П. Хагурова // Новые технологии. — 2019. — № 2. — С. 79-84. — ISSN 2072-0920. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/308407> (дата обращения: 24.08.2020).
26. Давыдова, Н.С. Модель управления внедрением системы «бережливое производство» на предприятии / Н.С. Давыдова, Ю.П. Ключков // Вестник Удмуртского университета. — 2018. — № 4(серия 2). — С. 32-35. — ISSN 1810-5505. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/290706> (дата обращения: 24.08.2020).
27. Истомина, Е.Е. Механизмы управления промышленным предприятием: принципы бережливого производства / Е. Е. Истомина, М. Н. Куранов // Компетентность/Competency (Russia). — 2020. — № 6. — С. 38-42. — ISSN 1993-8780. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/313109> (дата обращения: 24.08.2020).

28. Дзагоева М. Р. Система бизнес-проектирования на промышленных предприятиях / М. Р. Дзагоева, Е. В. Босенко // Известия КБРНЦ РАН, - 2013. – № 6 (56). – С. 81–86.

29. Смирнов, К.В. Бережливое производство. Практика применения / К.В. Смирнов // Молодежь и наука. — 2017. — № 2. — С. 1-3. — ISSN 2308-0426. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/295788> (дата обращения: 24.08.2020).

30. Ямилов, Р.М. Бережливое производство: лин-процессирование в российских условиях / Р.М. Ямилов // Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством. — 2017. — № 1. — С. 120-126. — ISSN 2218-1784. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/293034> (дата обращения: 24.08.2020).

31. Sergeeva A.V. Modern methods and tools for commercial efficiency of innovation / A.V. Sergeeva, O.A. Turova // Nauka-Restudent. – 2016. – №. 5. – P15.

32. Terziev V.K. The balanced scorecard model as tool for effective management / V.K. Terziev, E.N. Stoyanov // Research: tendencies and prospects. – 2017. – №. 5. P293– 243.

33. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда: учебное пособие для вузов / П.П. Кукин [и др.] – 5-е изд. – М.: Высшая школа, 2009. – 335 с.

34. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019). – СПб.: АО «Кодекс», 2001. – 424 с.

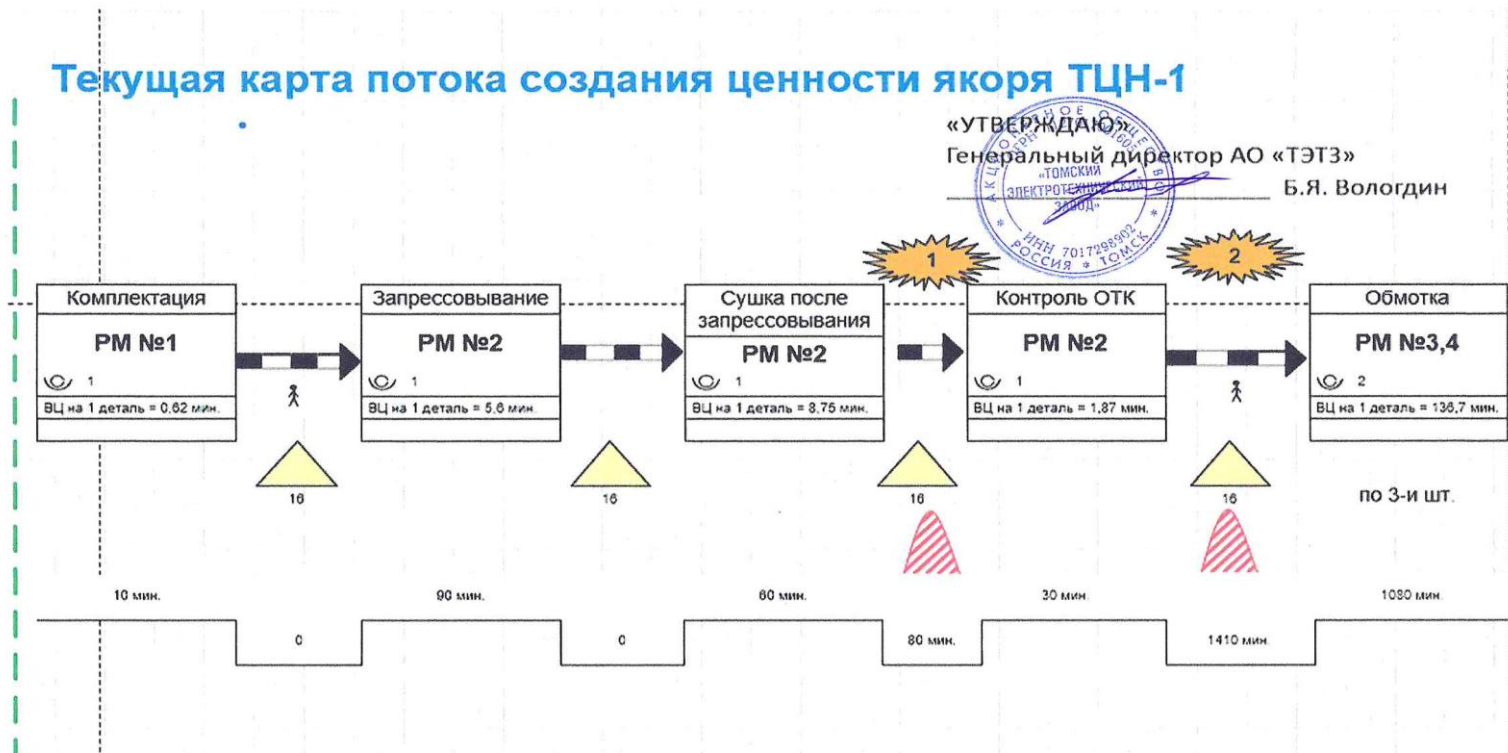
35. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. – М.: Стандартиформ, 2019. – 9 с.

36. СанПиН «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» от 15 марта 2010 г. № 2.2.1/2.1.1.1278-03. – М.: Минздрав России, 2010. – 42 с.

Приложение А

(обязательное)

КПСЦ для процесса изготовления якоря ТЦН-1



Приложение Б
(обязательное)

Раздел ВКР, выполненный на иностранном языке

1.2 Обзор основного инструментария

1.3 Изучение особенностей российского бизнеса

1.2 Overview of the core lean tools

1.3 Study of the specifics of Russian business

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗНМ91	Аникина Ю.А.		

Консультант ШИП (руководитель ВКР)

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ШИП	Шамина О.Б.	к.т.н.		

Консультант – лингвист ШБИП ОИЯ

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Новикова В.С.			

1.2. Overview of the core lean tools

Lean production is a logical development of numerous management approaches developed in Japanese management, therefore, the lean system includes a large number of tools and techniques.

In the 1950s, T. Ono explored and generalized the best world practices to develop and then to introduce the Toyota Production System (TPS), which in Western interpretation is referred to as lean production, for over 30 years. The monograph by T. Ono describes methods based on the Lean production system (Just-in-Time, JIT; Kanban, etc.). What is most important, T. Ono showed how to be involved in continuous improvement of the process, not only during a period of economic growth, but also during a recession. Economic collapse is an inevitable development stage, and it should be anticipated. T. Ono emphasizes the need to gain the experience of predecessors. The whole chapter of his monograph addresses the analysis and rethinking of G. Ford's memoirs, which put forward ideas of lean production, previously rejected by business since they were much ahead of their time.

A significant contribution to formation of the lean production system was made by T. Ono's colleague, an engineer from Japan, Shigeo Shingo. In the 1950s, C. Shingo implemented new methods to manage and improve production processes in Toyota. The most popular of these was the SMED (Single Minute Exchange of Die) method [8], which enables the changeover within 5 minutes. To date, this tool is one of the main tools for lean production.

The developed methods of lean production have proven their effectiveness in practice and allowed Toyota to achieve the outstanding financial and operational results. The main tools and methods of lean production are described and presented below.

Kaizen

Kaizen is one of the methods of lean production originated in Japan, which is aimed at improvement of production processes and elimination of losses.

Kaizen was derived from the words *Kai* (change) and *Zen* (for the better). This method can be considered a Japanese philosophy of production, which is based on perception of all processes in a company as requiring continuous improvement. Development and improvement of processes should occur on a daily basis, and employees are the main participants in these improvements. This method is a management tool that motivates personnel to pioneer these improvements.

Therefore, Kaizen promotes continuous process improvement and entails involvement of all personnel of the company (from management on down to employees involved in the production). Companies that are successfully implementing the Kaizen philosophy include: Philips, Canon, Nissan and Honda. For example, the Canon Production System employed this method to strengthen the supply chain, which allowed for a higher quality of its products.

Just-In-Time

The just-in-time (JIT) method implies production management based on the demand of consumers for products or services. The purpose of this method is to reduce the volume of stocks by purchasing components in the required quantity, delivering them to a certain place at the right time.

The term *just-in-time* is used to refer to industrial systems, which carefully time the product movement during production and delivery from suppliers so that at each stage of the process the next (typically small) batch arrives for processing exactly at the moment when the previous batch has been processed. As a result, the system is devoid of any passive units to be processed, as well as idle workers and equipment, and of course materials or raw materials that are waiting for further processing.

It is believed that the JIT system is just an appropriate production planning that results in the minimum level of work in progress and resources. However, JIT is a philosophy that covers every aspect of the production process, from development on down to after-sales service. This philosophy seeks to create a system that functions well with minimal resources, minimal space, and minimal office work. This system must resist disruptions and is flexible (in terms of changes in product

range and volume). The ultimate goal is to develop a balanced system with a smooth and fast flow of materials through the system.

The main idea of the JIT system is as follows: if the production schedule is set (while abstracting from demand or orders), the movement of material flows can be organized so that all materials, components and semi-finished products arrive in the required quantity, to the right place (on the assembly line) and just in time for production or assembly of finished products. In this case, there is no need in reserve stocks and funds spent on their maintenance.

JIT is a system that entails full synchronization with production processes. Raw materials, semi-finished products and components are supplied (often from other firms of the given organization or from allied firms) in small batches directly to the technological sites, bypassing the warehouse, and the finished product is immediately shipped.

JIT appears to be the core of Japan's industrial management system and the basis for improving labor efficiency. The idea is simple: to produce and supply finished products by the time of sale, component units by the time of assembly of the product, individual parts by the time of assembly of units, materials by the time of production. Japanese industry produces small batches of goods "just in time", while Western industry produces giant batches of goods "just in case." It is obvious that it is impossible to produce absolutely "in time" and to manufacture an ideal product, but this ideal must be persistently sought for [9].

This ideal implies an active use of all materials as components of the production process, as opposed to their passive keeping in the stock stage, when they can be viewed merely as storage media. This production management implies that resources and supply volumes are close to a unit, that is, CKD assembly and promotion of products is performed. Thus, the goal of JIT is to ensure a smooth and fast flow of materials through the system.

5C

The improvement methodology that is part of the kaizen approach is a system to take things under control, sort out the mess, and strengthen discipline.

5C is a workplace organization method to create optimal conditions for performing operations, maintaining order, cleanliness and tidiness, saving time and energy. Clean and orderly environment ensures production of defect-free, customer-oriented goods and services. In clean and tidy production facilities, labor productivity is higher, products are less defective, deadlines are met more precisely, and safety measures are better observed [10].

The 5C system includes five interrelated components of workplace management [11]:

6. **Sorting.** At the workplace, all items (tools, parts, materials, documents) are divided into necessary and unnecessary. The latter are deleted. All employees are involved in sorting items that must be immediately disposed of; moved to storage space; left as necessary to get the job done.

7. **Straighten or Set in Order.** It is important to set necessary items in order. They are placed in specific places to be easily accessed by everyone who uses them. You should also mark items for quick search. Tools and materials should be stored in special, color-coded places, such as baskets and boxes.

8. **Sweeping.** It is required to maintain cleanliness and order. A system is created to ensure regular cleaning and to maintain cleanliness. Work areas should be demarcated and marked. Systematic and thorough cleaning ensures that in the event when something is needed, it will be in place and in working order.

9. **Standardizing.** The most effective solutions found in the first three steps must be written to visualize them and make easy to remember. It is important to develop standards for documents, work methods, equipment maintenance, and safety measures.

10. **Sustaining.** Established procedures should be addicted to and improved. Work should be performed orderly, in accordance with standards. Improvement actions should be visualized: improvements identified; sentences written; new and improved standards introduced.

The 5C system provides an improvement in production indicators, an effect is achieved in the form of the technological route transparency, workplace

cleanliness, reduced equipment setup time, reduced cycle time, enlarged working space, optimized volume of materials and tools, reduced loss of working time, reduced number of accidents, and increased equipment reliability.

Total Productive Maintenance

Total Productive Maintenance (TPM) is a production equipment management system aimed at improving maintenance efficiency. The TPM method is based on stabilization and continuous improvement of maintenance processes, a preventive maintenance system, work on the principle of “zero defects” and systematic elimination of all sources of loss [12].

TPM is loosely translated as “overall efficient maintenance”. In this context, “overall” refers not only to productive and economic maintenance, but to the entire system of effective maintenance of the equipment during its life, as well as to the involvement of each individual employee and various departments of the company in the process. TPM requires certain commitment from the company management [13].

TPM involves operators and maintenance technicians who work together to improve equipment reliability. Operators continuously monitor the equipment, and they are the first to detect abnormal engine noise or vibration, abnormal squeaks in drive belts and chains, oil leaks and air leaks. Operators should know the basic parameters of the equipment and check their compliance with standards during each shift.

Thus, TPM is a system of production equipment maintenance, which involves all personnel, ensures detection of defects in equipment at early stage, reduces the cost of equipment repair and extends its service life.

Andon

Andon is an information management tool that provides an overview of the current status of production progress and, if necessary, generates visual and audible warning of defect occurrence. This is one of the main tools to implement the principle of organizing jidoka production, when the process is stopped to improve

quality. The Andon system uses colored lamps, light boards, information panels, and monitors [14].

Andon is a technical visual control tool in the production process. It is used to notify people of an event or equipment, or to report the occurred problem. Andon is shaped like a signboard with flashing lights to indicate which workstation is having problems. The notification can be activated manually by using the operating control panel or button, or it can be triggered automatically by signal from the equipment itself. The system may include means to stop production in order to fix problems. Modern warning systems include audible alarms, text on special displays.

Andon is one of the main components within the Toyota Production System and therefore is part of the Lean approach. It enables the worker to stop production if a defect is detected and immediately ask for assistance. The most common causes for Andon manual activation are:

- lack of materials;
- workpiece defect;
- malfunction of equipment, tools;
- security problems [15].

The process is stopped until a solution is found. Alerts can be entered into a database to be analyzed within a continuous improvement program.

The system usually indicates where the problem occurred and can also describe the problem. Andon can include text, graphics, and audio-video components. Sound signals can mean different events, different melodies can indicate different alerts, and pre-recorded verbal messages can be included.

Benefits of the Andon system are as follows:

- quick response to problems emerged;
- early detection eliminates repetitive difficulties;
- employees develop a sense of responsibility;
- authority to stop the process until the problem is completely solved;
- motivation to improve quality increases, since all employees can be sure of immediate assistance in problem solution at any site;

- no practice of shifting problem solution to other shoulders.

Thus, the production process can be stabilized.

Kanban

Kanban (translated as signboard, billboard from Japanese) is a system to ensure a continuous flow of materials in the absence of resources, that is, all production units of the company are supplied with materials only in the amount and by the time needed for order execution. The system provides high quality products at all production stages due to the absence of storage costs and reduces losses associated with resources and overproduction.

The Kanban system is based on strict quality control at all production stages and high qualification skills of employees in close cooperation and relationships with suppliers. The basic principle of the Kanban system is to allocate resources in the appropriate quantity, quality and range by the time and place of their consumption, as well as to ensure production flexibility and its quick adaptability to changing market requirements [16].

“Quality” is not just a word, but a strategy for organizing modern production. Quality assurance is of primary importance, and production comes second. The product quality is the degree of the achieved technical level in the production of each unit of products. Planning is based on the availability of production means and a comfortable work shift, that is time should be allocated to solve emerging production problems in order to eliminate the production of defective products.

The Kanban system is a pull system, which is based on the idea of a store. In a store, we examine the product displayed, choose what we like, and then buy it. The merchandiser displays and shapes the product as it sells out.

In the production process, the pull system provides a more flexible approach to the production process as it yields only the necessary products in the required quantity and at the right time. This approach eliminates overproduction, which is the main source of waste.

The Kanban system assumes a synchronous supply of the materials necessary for production: they are delivered directly into production by the required time, in the required quantity, with the prescribed quality and in the packaging ready for consumption. Tags, information cards, containers, electronic cards are used as means of transferring information between consumers and manufacturers [17].

Kanban is a form of lean management that uses flashcards to transfer the order from one process to another. Each card is attached to indicate the performance of work that accompanies the product, inform about where this or that part or semi-finished product came from and where it should be moved next.

SMED (Single Minute Exchange of Die)

Frequent equipment changeovers are required for production in small batches, therefore, for any company that seeks to increase its profitability, reduce production costs and withdraw maximum cash into working capital, it is crucial to reduce changeover time. For this purpose, the SMED method has been developed.

SMED (Single Minute Exchange of Die) is a system that allows reducing the time required for blank installation and equipment changeovers to ensure a continuous production process.

Benefits from reducing equipment changeover time [18]:

4. Decreased resources. For large batches, parts lying motionless and waiting for further processing or assembly are dead money for the company, which can be withdrawn into working capital (revived).

5. The decreased resources results in the released space. This space can be used for reassembling equipment when aligning production flows in order to reduce the movement of parts and eliminate interoperational resources, and for expanding production or for renting.

6. Improved quality indicators. For small batches and frequent changeovers, the percentage of defective products is reduced, since more frequent changeovers mean more frequent adjustments to the given parameters.

The changeover process is a sequence of actions that consist of components and transitions performed for equipment changeover after changing from running

one process in an operation to running another one. There are internal and external changeovers. Internal changeovers imply works that cannot be performed without stopping the equipment. External changeovers imply works that needs to be done for a changeover and can be performed without stopping the equipment (i.e., performed during the production process).

There are several more important tools for lean manufacturing, such as:

- poka-yoke is a method for modeling errors and their prevention in production processes, which helps reduce losses associated with manufacturing defects;
- quality control tools – histogram, stratification, Pareto chart, scatter chart, Ishikawa chart, checklist;
- quality management tools – affinity diagram, relationship diagram, tree diagram, matrix diagram, network diagram, priority matrix, PDPC diagram;
- quality analysis and design tools – FMEA, quality house, 5 Whys and others [19].

Table 1.2 summarizes production problems that can be solved using lean tools.

Table 1.2 – Lean applications

Problem/features	Tools
Need for frequent equipment changeovers for another type of product Large assortment of products manufactured Time-consuming changeovers Numerous manual adjustments of part position, settings Large batches of products processed Large interoperational resources	SMED, single piece flow, batch reduction
Long search for necessary blanks and parts Search for a place to put blanks or parts Search for right/left parts	5C

No visual control Back or arm pain that occurs as a result of constant bending or stretching movements Inconvenient delivery of parts to the operator Excessive movements of the operator	
Underload/overload of the operator Operators control the equipment operation Operator's idle time No uniformity of operations performed by operators No system for searching for the best operation methods and their standardization Excessive processing steps	CP
Underloading of equipment Downtime, replacement with manual operations A large number of defective or faulty products Unstable geometry of parts after processing Failure to fulfill the production plan due to unscheduled equipment shutdown, downtime, accidents and repairs Frequent downtime associated with equipment failure	TPM
Failure to timely fulfill the order (low accuracy in operational planning and performing the shift task) Losses in transportation, waiting and storage	Production analysis

The considered principles of lean production and analysis of its methods show that lean production is, in fact, a methodology aimed at systematic cost reduction and focused on the design and implementation of a production line capable of producing different types of products over the time that is actually necessary for it. Even a partial introduction of components of lean production will allow the company to identify the current production losses, improve the qualifications of personnel, improve product quality, reduce production costs, and increase the company competitiveness and efficiency.

1.3 Study of the specifics of Russian business

When implementing the lean production system in Russia, a company faces the problem of poor awareness of employees of the lean production principles. Thus, implementation takes place only at the management level, whereas in Japan, the main participants are the employees directly involved in the production process.

In order to identify the underlying causes of the inefficient system implementation, it is necessary to analyze implementation of these methods in Japan.

The developed culture, mentality and way of thinking contribute to the efficient operation of Japanese companies. Their model of behavior and cultural features made it possible to successfully implement this system.

A great number of companies all over the world could repeat the experience of Toyota if the lean production methods and tools ensured high efficiency of the organization. In practice, only a few organizations can achieve their goals. Thus, the efficiency of lean production is inextricably related to the culture, mentality and thinking of Japan.

The efficiency of a company in each country directly depends on the mentality and national culture, which determine the model of human behavior.

The main features of Japanese employees include diligence and striving for order and discipline. In Japan, people do their job with high quality, strictly observing all the instructions of the company management. They follow and comply with the established orders and rules, therefore, the introduction of the lean system is much more painless than, for example, in Russia.

The culture and mentality of the Russian are affected by a large amount of natural resources and a huge territory. People are not used to being careful about anything. The Japanese are said to be thrifty, but the Russian have just started thinking about it.

In Russia, people do not get used to doing work to a good quality and adhering to the rules and instructions of the company management. As a result,

companies often face organizational problems, such as rejects, missed deadlines, production downtime, violation of instructions, etc.

The company management is struggling with organizational problems rather than cutting waste and adopting lean production. It is obvious that the peculiarities of Russian culture hinder the introduction and development of lean production in a company.

Thus, culture and mentality play a significant role in the effective implementation of the lean production tools and methods.

Consider the main differences between doing business in Japan and Russia and determine the effect they have on the effective application and implementation of lean production.

Five main differences in business ethics in Japan and Russia:

1. Attitude to words. In Japan, before answering a controversial question or promising something, an employee first makes sure that he is competent in the issue and is more likely to say: "I need to check everything before I give you an answer".

In Russia, an employee can promise something and not fulfill it, which hinders the implementation of lean production in Russia as an employee can provide false information to the company management about the method efficiency and current problems in the company.

2. Attitude towards punctuality. In Japan, people follow some rules: not be late for meetings, it is better to come 10 minutes earlier; deliver goods on time; etc., while in Russia deadlines are often missed.

One of the principles of lean production is work on time, without delays and without time waste. Thus, the just-in-time method does not work well in Russia.

3. Perception of loyalty. In Japan, people rarely change jobs, that is, a person often works his whole life in one company. In Russia, on the contrary, a person can change several companies within a couple of years. Thus, Japanese employees are much more interested in successful development of the company, while in Russia, personal interests of employees are a priority. In a Japanese company, employees are focused on introducing changes, while in Russia, as a rule, employee engagement

is minimal. Relations with suppliers are built in a similar way: Japanese companies rarely change suppliers, they are more likely to help their partners in improving quality, while Russian companies in similar situations are more likely to change a supplier.

4. Decision making. In Japan, companies try to resolve all issues by consensus since everyone's opinion is important. In Russia, decisions are made "at the top". For lean production, this means that in Russia the implementation of most lean tools can take place nominally, on paper. For example, the company management decides that the company improvement requires each employee to write one improvement proposal a day and one of the proposals must be completed every week. And it does not matter whether these changes bring results. The management needs to find out the opinion of employees regarding innovations in order to understand the need for their implementation and evaluate the approximate result.

5. Mediation. Japanese companies always involve a third party as a kind of guarantor for doing business. At the same time, Russian companies try to avoid intermediaries not to share their profit. This can be due to the desire of companies to implement lean production without intermediaries and using the available information about successful experience of Toyota and others.

However, it should be noted that the Japanese successful experience does not fit the Russian business culture. The Russian want everything at once and expect instant results. In Japan, lean production has been implemented for 40 years and is still being implemented, whereas Russian companies are trying to implement lean production within a few months; however, this is a continuous process.

Отчет о проверке на плагиат



Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: Аникина Юлия Анатольевна
Проверяющий: ApiCorp (support@tpu.ru / ID: 4)
Организация: Томский политехнический университет
Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://tpu.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 956198
Начало загрузки: 08.06.2021 09:54:19
Длительность загрузки: 00:00:31
Имя исходного файла: TPU1153820.docx
Название документа: TPU1153820.docx
Размер текста: 1 кБ
Символов в тексте: 96856
Слов в тексте: 11785
Число предложений: 562

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
Начало проверки: 08.06.2021 09:54:51
Длительность проверки: 00:02:01
Комментарии: не указано
Поиск с учетом редактирования: да
Модули поиска: ИПС Адилет, Библиография, Сводная коллекция ЭБС, Интернет Плюс, Сводная коллекция РГБ, Цитирование, Переводные заимствования (RuEn), Переводные заимствования по eLIBRARY.RU (EnRu), Переводные заимствования по Интернету (EnRu), Переводные заимствования издательства Wiley (RuEn), eLIBRARY.RU, СПС ГАРАНТ, Медицина, Диссертации НББ, Перефразирование по eLIBRARY.RU, Перефразирование по Интернету, Патенты СССР, РФ, СНГ, Шаблонные фразы, Модуль поиска "ТПУ", Кольцо вузов, Издательство Wiley, Переводные заимствования



ЗАИМСТВОВАНИЯ

23,66%

САМОЦИТИРОВАНИЯ

0%

ЦИТИРОВАНИЯ

1,23%

ОРИГИНАЛЬНОСТЬ

75,11%



1942
ТЭТЗ



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ТОМСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД»

634041, г. Томск, пр. Кирова, 51а, тел: + 7 (3822) 55-43-95, факс: + 7 (3822) 55-54-39 e-mail: tetz@mail.tomsknet.ru, www.tetz.ru,

ОКПО 05758894 ОГРН 1127017001605 ИНН/КПП 7017298902/701701001

СПРАВКА О ВНЕДРЕНИИ

В соответствии с результатами, обоснованными в выпускной квалификационной работе Аникиной Юлии Анатольевны на тему «Совершенствование процесса производства электрических машин» на АО «Томский электротехнический завод» успешно внедрены следующие мероприятия: 5С, стандартизированная работа, ТРМ и MES- систем, что позволило сократить время протекания производственного процесса ТЦН-1 в сборочном цехе №10. Масштабирование проектов на другие изделия запланированы на 4 квартал 2021 года.

Генеральный директор АО «ТЭТЗ»

Б.Я. Вологдин